
UC-NRLF
B 3 706 326

ANATOMISCHER ANZEIGER

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE.

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. KARL VON BARDELEBEN,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM IX. BAND (1894).

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1894.

Verhandlungen

der

Anatomischen Gesellschaft

auf der

achten Versammlung

in

Strassburg i. E., vom 13.—16. Mai 1894.

Im Auftrage des Vorstandes

herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben,
Schriftführer der Gesellschaft.

Mit 61 Abbildungen im Text.

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1894.

Inhalts-Verzeichnis.

Erste Sitzung.

Zweite Sitzung.

Dritte Sitzung.

Vierte Sitzung.

Fünfte Sitzung.

Demonstrationen.

Sechste Sitzung.

Nachtrag zur dritten Sitzung.

Anwesend die Mitglieder: Herren TOLDT (1. Vorsitzender), A. VON KOELLIKER, W. HIS, WALDEYER (stellvertretende Vorsitzende), KARL VON BARDELEBEN (Schriftführer) — BURCKHARDT, CORNING, DARVAS, DISSELHORST, EDINGER, ELLENBERGER, FELIX, R. FICK, H. H. FIELD, FRORIEP, FÜRST, GOEPPERT, GRIESBACH, GRUETZNER, GULDBERG, HAECKER, M. HEIDENHAIN, HERMANN, HEYMANS, HOYER sen., HOYER jun., KAESTNER, KALLIUS, KEIBEL, KILLIAN, KOLLMANN, KOPSCH, W. KRAUSE, Freiherr VON KÜNSBERG, LEBOUCQ, VON LENHOSSÉK, MAURER, MEHNERT, MERKEL, VON MIHALKOVICS, MOLLIER, NUSSBAUM, PFITZNER, RABL, VON RECKLINGHAUSEN, ROESE, ROMITI, ROUX, RÜCKERT, RÜDINGER, SCHAPER, O. SCHULTZE, SCHWALBE, SOBOTTA, STIEDA, J. STILLING, H. STILLING, STÖHR, STOSS, STRAHL, STRASSER, VAN DER STRICHT, STUDNIČKA, SUSSDORF, TELLYESNICZKY, THILENIUS, TORNIER, VILLIGER, H. VIRCHOW, ZAHN, ERNST ZIEGLER, ZIMMERMANN.

Als Gäste: Miss JULIA B. PLATT (Nord-Amerika); die Herren BEYER, DOEDERLEIN, GERHARDT, HOCHE, JENSEN, LAQUEUR, MANASSE, MÜLLERHEIM, H. SCHMIDT, SIEGERT, VEHLEN, ZONDEK (alle aus Straßburg), E. SCHULTZE (Bonn), SICK (Hamburg), SPULER (Erlangen), H. E. WALTER (Nord-America), ZIEGENHAGEN (Berlin), F. ZIEGLER und H. E. ZIEGLER (beide aus Freiburg) u. A.

Die Sitzungen und Demonstrationen fanden — letztere mit einer Ausnahme — in der Anatomischen Anstalt statt.

Erste Sitzung.

Montag, den 14. Mai, vormittags 9—1 Uhr.

Der Vorsitzende, Herr TOLDT, eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

M. H.!

Durch Ihre Wahl und den satzungsgemäßen Turnus dazu berufen, bei dem diesjährigen, dem 8. Anatomen-Congreß, die Obliegenheiten des Vorsitzenden zu übernehmen, beehre ich mich, Sie auf das Herzlichste zu begrüßen und Ihnen vor allem zu danken, daß Sie in so großer Zahl erschienen sind, um unsere Verhandlungen durch Ihre Anteilnahme zu fördern.

Insbesondere drängt es mich, der Befriedigung Ausdruck zu geben, daß wir unsern hochverehrten Präsidenten, der im letztvergangenen Jahre leider durch Unwohlsein verhindert war, an dem Congresse teilzunehmen, in voller körperlicher und geistiger Rüstigkeit in unserer Mitte sehen. Er hat inzwischen auf das klarste den Beweis erbracht, daß körperliches Ungemach seiner Arbeitskraft und Schaffensfreude keinen Abbruch zu thun vermag.

Mit besonderer Freude begrüße ich es fernerhin, daß wie bisher, so auch diesmal Fachgenossen verschiedener Nationalität an dem Congresse teilnehmen. Sie bezeugen damit aufs neue, daß wissenschaftliche Bestrebungen unabhängig sind von staatlichen Grenzmarken, daß geistige Güter Gemeingut aller Nationen sind und daß Sie es als kulturelle Pflicht Aller anerkennen, ohne Rücksicht auf Abstammung, Sprache und Staatsangehörigkeit mit vereinter Kraft an der Vervollkommnung unseres Wissens zu arbeiten. Darin liegt ein Moment von unschätzbarem Wert.

In den letztvergangenen Jahren haben ja gerade wir Anatomen die Erfahrung gemacht, was es bedeutet, wenn sich internationale

geistige Bethätigung auf ein bestimmtes Wissensgebiet concentrirt. Denn einzig in der Geschichte der Anatomie stehen die mächtigen Fortschritte da, welche die Erforschung des Nervensystems in einer kurzen Spanne Zeit verzeichnen darf.

Erinnern wir uns, wie das gekommen ist!

Noch vor etwa einem Jahrzehnt befanden sich die Anatomen hinsichtlich der Structur des Centralnervensystems im wesentlichen auf dem Standpunkte, welcher durch Vicq d'Azyr, Reil, Burdach und Tiedemann geschaffen und weiterhin durch den älteren Lenhossék, durch Remak, Deiters, Bidder und Kupffer und durch Stilling ausgebaut worden war. Wir standen in einer Periode, in welcher ein weiteres Eindringen in den feineren Bau des Gehirns und Rückenmarks nahezu ausschließlich nur von der experimentellen, klinischen und pathologisch-anatomischen Forschungsrichtung erhofft werden konnte. Männer, wie Gudden, Meynert, Wernike, Flechsig, Hitzig, Forel, Ferrier u. A. standen im Vordergrund der Gehirnforschung; sie bauten Wissen und Methoden weiter aus, während die zünftigen Anatomen abseits standen und dabei wenig anderes zu thun hatten, als die Errungenschaften dieser Forscher zu registriren.

Da erstanden zunächst in Italien Camillo Golgi und bald darauf in Spanien Ramón y Cajal, zwei Anatomen, welche mit Hülfe neuer, von ihnen ersonnener Methoden die überraschendsten Thatsachen über den feineren Bau des Centralnervensystems ans Licht brachten, denselben sofort neue Gesichtspunkte abgewannen und dadurch einen völligen Umschwung der bisherigen Anschauungen einleiteten. Damit war das Eis gebrochen und die anatomisch-histologische Richtung der Forschung konnte auch auf diesem Gebiete wieder zur Geltung kommen.

Aus aller Herren Länder, in allen Sprachen und Zungen erschienen bald darauf Beiträge zur Bestätigung und Erweiterung der gemachten Funde und zur Klärung der an diese sich knüpfenden neuen Fragen und Ausblicke.

Unser verehrter Herr Präsident, welcher die Tragweite jener Entdeckungen sofort erkannt und sich mit Feuereifer in die eben eröffnete Forschungsbahn vertieft hatte, darf überdies für seine ausführliche, ebenso klare und lichtvolle als objective Gesamtdarstellung der neuen Errungenschaften unseres Dankes versichert sein.

Es wird aber keiner von uns verkennen, daß die Fortschritte, welche wir in der gedachten Richtung zu verzeichnen haben, an sich noch immer nicht von so hohem Belang wären, als sie es thatsächlich sind, wenn nicht zu gleicher Zeit die morphologische und entwickelungsgeschichtliche Forschung sich desselben Gebietes mit so über-

raschenden Erfolgen bemächtigt hätte und wenn damit nicht auch neu aufgenommene Bearbeitungen der peripheren Nervenendigungen, insbesondere der sensiblen, gleichen Schritt gehalten hätten. Auch diese Forschungen tragen einen wahrhaft internationalen Charakter, und es wäre nicht schwer, im einzelnen nachzuweisen, wie die gebotenen Anregungen und das Interesse für das der Anatomie wieder eroberte Forschungsgebiet sich von Land zu Land, von Nation zu Nation fortpflanzten und allenthalben die regste Bethätigung wachriefen. So ist in der That die Summe der jüngsten Fortschritte in der Erkenntnis des Nervensystems das Ergebnis internationaler Arbeit, einer Arbeit frei von Neid und Mißgunst, nur gerichtet auf den Erfolg, welcher der Gesamtheit zu gute kommt. Daß der große Teil der Aufgabe, welcher noch vor uns liegt, in derselben Weise und in demselben Sinne der Lösung zugeführt werden wird, dürfen wir nach den gemachten Erfahrungen mit Sicherheit hoffen.

Unsere Gesellschaft aber, welche von Anfang an ihre Eigenschaft als internationale Vereinigung hochgehalten hat, darf sich beglückwünschen, daß sie auf diesem sowie auf anderen Gebieten unserer Wissenschaft, durch den persönlichen Austausch von Gedanken und Erfahrungen, sowie durch Vorführung des Thatsächlichen an zahlreichen vorzüglichen Präparaten ganz wesentlich beigetragen hat, daß die Aufmerksamkeit und das Verständnis für die schwebenden Forschungen ununterbrochen gefördert und die Ergebnisse derselben so rasch zum Gemeingut aller Fachgenossen geworden sind. Sie hat dadurch die Berechtigung ihres Bestandes vollauf erwiesen, und die Grundsätze ihrer Organisation haben eine glänzende Probe ihrer Richtigkeit bestanden.

Möge die Wirksamkeit der Anatomischen Gesellschaft auch heute und in Zukunft eine so glückliche bleiben!

Darauf erstattet Herr G. Schwalbe das Referat

Ueber Theorien der Dentition.

M. H.! Wenn ich es unternehme, Ihnen einen Bericht zu erstatten über die Entwickelung unserer Anschauungen in Betreff der morphologischen Bedeutung des Zahnwechsels und den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse auf diesem Gebiet, so werde ich dazu veranlaßt einmal durch die Thatsache, daß bisher gerade Anatomen von Fach sich nur in geringem Maße an der Lösung des interessanten Problems beteiligt haben, es den Paläontologen, Zoologen und Zahnärzten überlassend, auf diesem Gebiete Früchte zu sammeln. Ich möchte also mir erlauben, speciell anatomische Kreise für die hier sich darbietenden Fragen zu interessiren [1]). Sodann scheint mir gerade das von mir zu behandelnde Gebiet hervorragend geeignet, entwickelungs-mechanisch bearbeitet zu werden, da es experimentellen Eingriffen leicht zugänglich, und, wie die zahlreichen Abnormitäten zeigen, verhältnismäßig leicht zu beeinflussen ist.

Die zahlreichen Arbeiten der letzten Jahre beschäftigen sich, abgesehen von gelegentlichen Excursen in das Gebiet der Histologie und Histogenese, vorzugsweise mit 2 fundamentalen Fragen, die aber, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, in innigem Zusammenhang unter einander stehen. Es ist erstens die Frage nach der Entstehung der heterodonten Gebisse aus homodonten, die Ableitung der complicirteren Zahnformen, z. B. der Säugetier-Molaren, aus einfacheren, wie sie sich als kegelförmige Zähne, z. B. bei den Reptilien, finden. Hier haben amerikanische Paläontologen, Cope (6—11) und seine Nachfolger Osborn (39—41), Ryder (58, 59), Scott (66), gestützt auf ein reiches paläontologisches Material, eine Geschichte der Zahnformen zu schreiben versucht, welche im Wesentlichen darauf basirt, daß bei den ältesten tertiären Säugetieren an einfachen Kegelzähnen seitliche Spitzchen auftreten, die kräftiger und kräftiger werden und somit einen mehrzackigen, zunächst dreizackigen Zahn herstellen, dessen Krone sich dann später durch Verschiebungen der Spitzen

1) Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere liegen bereits mehrere zusammenfassende Referate vor, so z. B. von Schlosser (61, 63), Röse (44, 45, 46), Busch (5), Osborn (42).

gegen einander und durch das Auftreten neuer immer mehr complicirt[1]). Nach dieser Auffassung ist also ein, wenn auch noch so complicirter Molaris einem einspitzigen, kegelförmigen Reptilienzahne homolog, ein einheitliches Individuum. Dieser Meinung gegenüber hat sich in neuester Zeit eine andere mehr und mehr Geltung verschafft, nämlich die, daß complicirte Zahnformen durch Verschmelzung einfacher, kegelförmiger Zähne entstehen. Es finden sich derartige Vorstellungen schon bei GAUDRY (19), DYBOWSKI (14), vor allem aber bei MAGITOT (36, 37); in neuester Zeit sind besonders KÜKENTHAL (22—26) und RÖSE (45, 46) unabhängig von einander für diese Anschauung aufgetreten, gestützt auf einen reichen Schatz embryologischer Beobachtungen.

Man kann diese beiden Theorien als die der Differenzirung und die der Concrescenz benennen. Nach der ersten dieser beiden Anschauungen sind dann also die complicirteren Zähne, z. B. die Molaren, einwertig, entsprechen einem einzigen Zahne, nach der letzteren mehrwertig, entsprechen einer Summe einfacher konischer Zähne. Ich begnüge mich hier zunächst mit diesen Andeutungen, um später, wo es nötig wird, specieller darauf zurückzukommen.

Die zweite Aufgabe, welche in den zahlreichen Arbeiten der letzten Jahre in den Vordergrund gerückt ist, beschäftigt sich damit, zu untersuchen, in welcher Weise der Zahnwechsel der Säugetiere und des Menschen zu deuten ist, in welchem Verhältnis die beiden bekannten Dentitionen zu einander stehen, und welche Beziehungen ihnen zukommen zu den zahlreichen Dentitionen, welche das Gebiß der Selachier, Amphibien und vieler Reptilien charakterisirt. Diese Fragen sind es, welche ich in meinem heutigen Referate zur Discussion zu stellen wünsche. Es ist also dies Referat lediglich den morphologischen und morphogenetischen Verhältnissen des Gebisses gewidmet, wird sich mit den Untersuchungen auf dem Gebiete der Histologie und Histogenese der Zähne nicht zu beschäftigen haben, was ich ausdrücklich bemerken möchte.

Wenn über die Theorien der Dentition gesprochen werden soll, so hat man sich zunächst darüber zu verständigen, was man unter „Dentition“ zu verstehen hat. Beim Menschen unterscheiden wir Milchzahngebiß und bleibendes Gebiß als die beiden Dentitionen. Was bestimmt uns nun, einen Zahn der ersten, einen anderen der zweiten Dentition zuzuerkennen? Für das Gebiß des Menschen scheint

1) Eine übersichtliche Zusammenstellung der Anschauungen von COPE und OSBORN giebt SCHLOSSER (60, 62).

ja diese Frage leicht beantwortet werden zu können. Hier werden die 20 zuerst zum Durchbruch, zur functionellen Verwendung gelangenden Zähne durch 20 andere zu bestimmten Zeiten ersetzt, verdrängt. Milchzähne und Ersatzzähne scheinen hier zwei zeitlich und örtlich ganz verschieden auftretenden Dentitionen zu entsprechen. Aber schon die Ausdehnung der Frage auf die Molaren erschwert eine präcise Beantwortung. Sie haben ja weder Vorgänger noch Nachfolger. Sollen wir sie also, weil sie keine Vorgänger haben, der ersten Dentition zurechnen, wie dies Osborn (42), Beauregard (3) und Andere annehmen, oder, weil sie keine verdrängenden Nachfolger besitzen, zur zweiten Dentition stellen, wofür unter Anderen Lataste (28, 29) und Magitot (38) sich aussprechen? Man hat diese Schwierigkeiten zu umgehen gesucht, indem man nicht von Zähnen einer ersten und zweiten Dentition, sondern von „Milchzähnen" und „bleibenden Zähnen" redete und letztere als solche definirte, die normaler Weise keine Nachfolger besitzen (Röse, 44b, S. 21). Nun lehrt aber die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte, daß bei niederen Säugetierformen, z. B. bei den Beuteltieren, die meisten Zähne ohne Nachfolger sind. Nach der Art ihrer Entstehung und Beziehungen zur Zahnleiste erweisen sie sich als Milchzähne und werden auch von Röse (49) und Kükenthal (23) übereinstimmend als solche gedeutet, während allerdings Flower (15) und Thomas (68) der Ansicht sind, daß sie den bleibenden Zähnen der höheren Säugetiere entsprechen. Nach der oben mitgeteilten Definition aber sind sie zugleich „bleibende Zähne", da sie keine Nachfolger haben. Man kommt also mit der letzteren Definition ebensowenig aus, wie mit den Bezeichnungen „Milch- und bleibende Zähne". Klar ergiebt sich daher die Notwendigkeit, diese Ausdrücke ganz fallen zu lassen und durch die Bezeichnung: Zähne der ersten und Zähne der zweiten Dentition zu ersetzen. Weder die Gleichzeitigkeit der functionellen Benutzung, noch die Gleichzeitigkeit der Entstehung ihrer Keime an der Zahnleiste ist es, was die Einreihung dieses oder jenes Zahnes unter die erste oder zweite Dentition bedingt. Es können ja Zähne, die verschiedenen Dentitionen angehören, gleichzeitig in Function treten, andere wiederum, wie z. B. der erste Molaris, sowohl mit dem Milchgebiß, als mit dem Ersatzgebiß zusammen functioniren. Andererseits können Zähne derselben Dentition zu sehr verschiedenen Zeiten und Zähne verschiedener Dentitionen zu derselben Zeit gebildet werden. Auch Leche (33, S. 139) kommt zu dem Resultat, daß seines Erachtens „kein einzelnes Kriterium, das in jedem Falle unfehlbar wäre, sondern nur ein vergleichendes Abwägen entscheiden

muß, welcher Dentition ein Zahn angehört". Trotz dieser etwas pessimistischen Aeußerung faßt er aber mit Recht eine Dentition auf als eine Zahngeneration. Wenn nun aber eine und dieselbe Zahngeneration die neben einander in der Richtung des Kieferrandes aufgereihten Zähne zu einer gegebenen Zeit in verschiedenen Stadien der Entwickelung zeigt und zwar im Allgemeinen in der Art, daß die vorderen medialen Zähne in der Entwickelung am weitesten vorgeschritten, die hinteren am weitesten zurückgeblieben sind, so muß es etwas anderes als das zeitliche Verhalten sein, das die Zusammengehörigkeit zu einer und derselben Zahngeneration bestimmt. Meines Erachtens kann dies einzig und allein die Localität sein, an welcher die einzelnen Zahnkeime entstehen, aber selbstverständlich nicht die, welche die Zahnkeime später infolge secundärer Verschiebungen einnehmen, sondern der Ort des ersten Entstehens an der Zahnleiste selbst. Wie die Untersuchungen der Zahnentwickelung an den Kieferrändern von Selachiern und Amphibien es gezeigt haben, entstehen die hier einem häufigen Wechsel unterworfenen Zähne in Reihen, welche im Allgemeinen der Richtung des Kieferrandes entsprechen. Die seriale Anordnung ist also maßgebend. Die Zähne einer und derselben Reihe werden wir als Zähne derselben Dentition zu betrachten haben. Eine fundamentale Frage ist aber ferner, in welcher Beziehung die einzelnen Zahnserien (Dentitionen) zu einander stehen. Es ist deren richtige Beantwortung von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung der verschiedenen Dentitionstheorien, über die ich hier kritisch abzuhandeln gedenke.

Die ältere Ansicht, daß der Schmelzkeim eines Ersatzzahnes aus dem Halse des Schmelzorgans seines Vorgängers hervorsprosse, daß er also von letzterem erzeugt werde, ohne ihn nicht denkbar sei, ist jetzt wohl allgemein verlassen, seit die schönen Arbeiten von Kükenthal (22—26), Leche (32, 33) und Röse (44, 45), des Letzteren in besonders klarer Weise und gestützt auf Plattenmodelle für den Menschen, gezeigt haben, daß alle Zahnkeime der beiden verschiedenen Zahnserien der Säugetiere auf derselben Seite einer Epithelleiste, der Zahnleiste entstehen, und zwar stets auf deren labialer Seite. Es entstehen also sowohl die Zähne der ersten als zweiten Serie des Menschen unabhängig von einander aus der Zahnleiste [1]). Trotz dieser selbständigen Entwickelung der Zahnkeime der

1) Merkwürdigerweise bedienen sich hier Flower (15) und Kükenthal (24) unabhängig von einander, bei sonst gänzlich abweichenden

zweiten Reihe aus der Zahnleiste wird aber stillschweigend in allen diesen Schriften angenommen, daß die Zähne der zweiten Dentition den homonomen Zähnen der ersten Dentition in der Richtung senkrecht zu den Serien entsprechen, daß also der Milchzahn durch seine Stellung so zu sagen dem Ersatzzahn seinen Platz anweist. Das Serienschema, auf dessen Grundlage die Mehrzahl der neueren Theorien aufgebaut worden ist, würde also durch folgende Figur wiederzugeben sein:

— — — — — — —
— — — — — — —

Zusammengefaßt, heißt dies: unabhängige Entstehung an der Außenfläche der Zahnleiste, aber Bestimmung der Localität der zweiten Serie durch die Zähne der ersten.

Ich werde bald zeigen können, daß dies Schema besser durch ein anderes zu ersetzen ist, durch ein solches, welches uns schwierige Fälle verständlicher erscheinen läßt, als sie bisher auf Grundlage der hier vorgetragenen herrschenden Meinung erschienen.

Doch will ich dies biseriale Schema zunächst für den Menschen und den größeren Teil der Säugetiere (Primaten, Carnivoren, Ungulaten) annehmen, ohne dabei besonders zu berücksichtigen, daß in einzelnen Fällen der erste Praemolaris, wie z. B. beim Hunde, nicht gewechselt wird. Auch will ich zunächst noch nicht auf die Frage der Stellung der Molaren in diesem System eingehen.

Die fundamentale Frage ist, in welcher Weise wir diesen *Diphyodontismus* der genannten Säugetiere, ihren Zahnwechsel, d. h. ihre beiden aufeinander folgenden Dentitionen in phylogenetischen Zusammenhang bringen können mit den vielfachen Dentitionen der niederen Wirbeltiere, ob wir sie als alte Erbstücke von den Reptilien her betrachten dürfen oder nicht.

Meinungen, desselben Bildes, um die Beziehungen der Ersatzzähne zu den Milchzähnen zu veranschaulichen. FLOWER (15 p. 639) sagt: „they are both formed side by side from independent portions of the primitive dental groove, and may rather be compared to *twin brothers* etc.“ KÜKENTHAL's Worte sind: „In ihrer Anlage sind beide Dentitionen gleichwertig, die Entwickelungsgeschichte giebt uns keinen Anhalt für die oft ausgesprochene Behauptung, daß eine der beiden Zahnanlagen abhängig von der anderen entsproßt sei; beide sind *Schwestern*, deren Mutter die einfache Epitheleinstülpung im Kiefer ist, die wir als Zahnleiste bezeichnen.“

I.

Die verbreitetste älteste Theorie der Dentition, der sich die Mehrzahl der neuesten Forscher (Kükenthal, Leche, Röse) angeschlossen haben, besagt nun in der That, daß die beiden Dentitionen als alte Erbstücke von den polyphyodonten Reptilien aufzufassen sind. Diese gewiß am nächsten liegende Theorie hat von vornherein durch ihre Einfachheit außerordentlich viel für sich. Der Gedanke liegt ja nahe, daß bei den Säugetieren infolge höherer Specialisirung, Ausbildung der einzelnen Zähne die Zahl der Zahnserien (Dentitionen) allmählich abgenommen hat und bis auf 2 reducirt worden ist, eine Zahl, welche wir noch bei den höchststehenden Säugetieren treffen: die diphyodonten Gebisse der Säugetiere sind von polyphyodonten niederer Wirbeltiere, speciell der Reptilien abzuleiten.

Diese natürlichste und einfachste Theorie begegnet nun aber mancherlei Schwierigkeiten, welche namentlich von Seiten der Paläontologen gebührende Würdigung gefunden haben und auf die in einer Discussion über die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere in den Verhandlungen der Deutschen odontologischen Gesellschaft neuerdings Busch (5) ganz besonders hingewiesen hat. Man sollte es für selbstverständlich halten, daß, die Richtigkeit jener Theorie vorausgesetzt, gerade die niedersten jetzt lebenden Säugetiere, welche allgemein als die primitivsten Formen ihrer Klasse aufgefaßt werden, wie z. B. die Beuteltiere, mindestens erst recht diphyodont sind, oder sogar einen reicheren Zahnwechsel besitzen, wie die höchstentwickelten Formen, daß ferner die ältesten Säugetiere, welche uns die Paläontologie kennen lehrt, die mesozoischen Dromatherien und Triconodonten, ebenfalls mindestens exquisit diphyodonte Formen repräsentiren.

Betrachten wir zunächst die jetzt lebenden, dem Monophyodontismus sich nähernden Säugetiere, so stehen da im Vordergrund die Beuteltiere, deren älteste Formen, die Didelphiden, im Ober-Eocän zuerst auftreten. Man hielt dieselben früher allgemein für Tiere ohne jeglichen Zahnwechsel, bis Flower (15) 1867 entdeckte, daß ein Zahn des functionirenden Gebisses bei den meisten Formen durch einen Nachfolger verdrängt wird, nämlich der letzte der als Prämolaren bezeichneten. Flower wies diesen auf einen Zahn beschränkten Wechsel für die meisten Familien der Beuteltiere (Macropodidae, Phalangistidae, Peramelidae, Didelphidae, Dasyuridae) nach; O. Thomas (69) beschrieb sodann den Zahnwechsel beim Koala (Phascolarctos). Nur für die Gattungen Dasyurus (Flower), Phascolomys und für einige Arten

der Gattung Phascologale (THOMAS) ist ein derartiger Ersatz des letzten Prämolaren bisher noch nicht gefunden. Doch werde ich später auf die neuesten entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über Phascolomys zurückzukommen haben. Meist erscheint, wie z. B. bei Didelphys, der Ersatz-Praemolaris zwischen dem letzten und vorletzten der nach der Bezifferung von O. THOMAS als Prämolaren zu bezeichnenden Zähne und zwar auf der Innenseite, so daß der vor dem Wechsel letzte Prämolar als Milchmolar bezeichnet werden könnte; nur bei Phalangista scheint nach den Abbildungen von FLOWER der Ersatzzahn hinter dem hinfälligen zum Durchbruch zu kommen. Bei einigen Formen (Thylacinus nach FLOWER, Phascolarctos nach O. THOMAS) bleibt er klein, unansehnlich, während er bei anderen wie bei Didelphys vollständig den Charakter eines wahren Molaren besitzt.

Aus diesen bis vor kurzem allein bekannten Thatsachen über die Dentition der Marsupialier geht hervor, daß die Theorie des primären Diphyodontismus der Säugetiere in ihnen nicht nur keine Stütze findet, sondern durch sie sogar ernstlich in Frage gestellt wird. Aehnliche Schwierigkeiten schienen sich aus der Untersuchung der Dentition anderer uralter Säugetierordnungen zu ergeben, wie besonders der Cetaceen, Edentaten, Insectivora, Rodentia, von denen die Insectivora sogar bis in das Unter-Eocän zurückdatiren. Ich werde aber die sich auf diese Formen beziehenden Thatsachen, ebenso die neuesten Untersuchungen über die Entwickelung des Gebisses der Beuteltiere erst später besprechen.

Ebenso wie die Marsupialier gewichtiges Material gegen die Annahme eines primären Diphyodontismus der Säugetiere beizubringen scheinen, ebenso zeigen sich die ältesten Säugetierformen, welche uns bekannt geworden sind, gerade nicht günstig für jene Theorie. Denn gerade diese allerältesten Formen, die kleinen triassischen Säugetiere der Gattung Dromatherium und die Mehrzahl der kleinen aus dem Jura stammenden Säugetiere, welche die Familie der Triconodontidae bilden, zeigen keine Spur eines Zahnwechsels. Nur für Triconodon occisor OWEN vermutet FLOWER (17) einen Wechsel des letzten Prämolaren, weil der letztere sehr in der Entwickelung zurückgeblieben war, so als wenn ein Milchvorgänger gerade verloren gegangen wäre. Ein wirklicher Wechsel des letzten Prämolaren ist dagegen von THOMAS (68) am Unterkiefer von Triacanthodon serrula OWEN aus den Purbeckschichten constatirt worden, einer Form, welche nach LYDEKKER (35) identisch ist mit Triconodon mordax OWEN. Hier sind nach der Deutung von THOMAS 4 Prämolaren vorhanden; unter dem letzten

von THOMAS als Milchprämolaren bezeichneten steckt im Kiefer ein wohlausgebildeter Ersatzzahn. Es erinnern diese Verhältnisse also sehr an die der Beuteltiere, nur daß bei letzteren selbst bei den zahnreichen Formen ein Prämolar (der zweite nach der Zählung von THOMAS) verschwunden ist, die Gesamtzahl der Prämolaren also 3 beträgt, während dieselbe bei Triacanthodon noch die vollständige Zahl von 4 repräsentiren würde. Jedenfalls ist hier aber der Wechsel eines Zahnes beobachtet, allerdings nur eines einzigen, so daß sich die Triconodonten in dieser Hinsicht eng an die Beuteltiere anzuschließen scheinen.

Wir sehen also, daß auch die ältesten Säugetiere nicht zu Gunsten eines primären Diphyodontismus bei den Säugetieren sprechen, da bei ihnen entweder gar kein Zahn oder nur ein einziger (Pm^4) gewechselt wird.

Dem gegenüber hebt nun allerdings SCHLOSSER (63) hervor, daß geologisch alte Formen wie Paloplotherium und Palaeotherium, die zu den perissodactylen Equiden gehören, schon ein so vollständiges Milchgebiß besitzen, wie es überhaupt nur bei recenten Formen getroffen werden kann. Wir wissen aber, daß wir es in ihnen nicht mehr mit indifferenten ursprünglichen Formen der Huftiere zu thun haben, sondern daß es schon specialisirte Equiden sind und daß dieselben endlich in ihrem geologischen Alter gegenüber den uralten Säugetieren aus der Trias und dem Jura als junge Formen bezeichnet werden müssen, da sie erst im Oligocän und Ober-Eocän auftreten. Es können also diese Angaben wohl kaum Verwertung finden für die Annahme eines primären Diphyodontismus bei den Säugetieren, da sie gegenüber den von Dromatherien und Triconodonten bekannten nicht ins Gewicht fallen.

So scheinen also sowohl die Thatsachen der Zoologie als der Paläontologie der von mir in den Vordergrund gestellten Dentitionstheorie, welche den Zahnwechsel der Säugetiere von den mehrfachen Dentitionen der Reptilien abzuleiten versucht, nicht günstig zu sein.

II.

Es scheint deshalb selbstverständlich, daß man noch auf anderen Wegen versucht hat, den Zahnwechsel der Säugetiere zu deuten. Die hier zu besprechenden Theorien lassen sich alle dahin zusammenfassen, daß sie von einem primären Monophyodontismus der Säugetiere ausgehen, also den Zahnwechsel als etwas in der Säugetierreihe wiederum von neuem Erworbenes auffassen.

Ich will diesen Anschauungskreis als die zweite Haupt-

theorie der Dentition bezeichnen. Nimmt man nun aber ein monophyodontes Gebiß als den primären Zustand bei den Säugetieren an, so sind wieder verschiedene Wege denkbar, auf welchen er in den diphyodonten übergegangen sein kann.

A) Die natürlichste und einfachste, mit allen entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen scheinbar im besten Einklang stehende Annahme ist die, daß das Milchgebiß das primäre ist, die zweite durch die Ersatzzähne repräsentirte Dentition der Säugetiere aber eine neue Erwerbung darstellt. Unter den neueren Autoren scheinen nur wenige eine derartige Anschauung in Betracht zu ziehen. Ich finde für sie C. Vogt (72) citirt. Vor allem ist aber Leche (32), wie ich alsbald weiter ausführen werde, in gewisser Beziehung als ein gewichtiger Vertreter dieser Theorie zu bezeichnen. Würde man sich dieser Theorie anschließen, so würden zunächst die Schwierigkeiten schwinden, welche die Beuteltiere und ältesten fossilen Säuger darbieten. Dann würde deren functionirendes Gebiß dem Milchzahngebiß oder der ersten Dentition der übrigen Säuger entsprechen, der an Stelle des 4. Milchprämolaren tretende Ersatzzahn aber einer zweiten Dentition angehören, die hier erst in ihren ersten Anfängen vorhanden sein würde, dagegen bei den höheren Säugetierformen allmählich zu vollkommenerer Ausbildung gelange. Bei dieser Annahme wäre aber ferner zu erwarten, daß auch für die übrigen vor dem Wechselzahn befindlichen Zähne Andeutungen einer beginnenden zweiten Zahnserie (Ersatzzähne) sich würden nachweisen lassen. In der That ist nun durch Kükenthal (23) und Röse (49) zuerst bei Didelphys, von Leche (33) bei diesem, ferner bei Perameles, Trichosurus und Myrmecobius auf dem Wege embryologischer Untersuchung an Schnittserien festgestellt, daß sich lingualwärts von den Keimen der functionirenden Zähne die Zahnleiste als Ersatzleiste fortsetzt. Das Vorhandensein einer einfachen, frei endigenden Ersatzleiste ohne Zahnkeime würde nun aber meiner Ansicht nach noch nicht beweisend sein; es muß mindestens der Anfang eines Schmelzkeim-Bildungsstadiums vorhanden sein, von denen man sehr zweckmäßig mit Leche (32) 3 Stadien: 1) das knospenförmige oder kolbenförmige (eine einfache kolbenförmige Verdickung), 2) das kappenförmige (mit noch gleichartigen Epithelzellen) und 3) das glockenförmige (mit Differenzirung der Zellen in inneres und äußeres Schmelzepithel) unterscheidet. Es sind nun in der That (von Röse, besonders aber von Leche und Kükenthal beobachtet) knospenförmige, teilweise von verdichtetem

Bindegewebe umgebene Schmelzkeime neben allen persistirenden Zähnen vor M[3] bei den untersuchten Beuteltieren vorhanden; von diesen Schmelzkeimen entwickelt sich aber nur einer, Pm[4] nach THOMAS' (68) Bezifferung (Pm[3] nach LECHE) zum functionirenden Zahn. Daraus folgt, daß die persistirenden Zähne der Beutler mit Ausnahme jenes Ersatzzahns zur ersten Dentition gehören, also auch die Molaren! Zu derselben Schlußfolgerung gelangt KÜKENTHAL (23) auch in Betreff der beiden ersten Molaren, die er dann aber als Prämolaren bezeichnet wissen möchte. Abweichend von LECHE (32) führt er aber an, daß er im Gebiet des zweiten Prämolaren keine Ersatzzahnanlage gefunden habe, daß er ferner vergebens in der zwischen dem ersten und dem darauf folgenden Prämolar auftretenden Lücke nach einer etwa verschwundenen Zahnanlage gesucht habe. Es spricht dies also nicht zu Gunsten der Annahme von THOMAS, daß pm[2] verloren gegangen sei.

Die Thatsache, daß bei den Beuteltieren epitheliale Keime einer zweiten lingualen Serie angelegt werden, ist nun in verschiedener Weise gedeutet und für die verschiedenen Dentitionstheorien in verschiedenem Sinne verwertet worden. Während alle Autoren darin übereinstimmen, daß die dauernd functionirenden Zähne der Beuteltiere mit Ausnahme des später erscheinenden pm[4] (THOMAS) der ersten Serie (Milchzahnreihe), der letztere aber nebst den epithelialen, sich nicht weiter entwickelnden, knospenförmigen Schmelzkeimen der zweiten Serie angehören, gehen die Meinungen über die Bedeutung dieser zweiten Serie auseinander. Die Mehrzahl der Forscher, unter ihnen KÜKENTHAL (23) und RÖSE (49), ferner in ihren kritischen Besprechungen OSBORN (42) und SCHLOSSER (63, zweite Mitteilung 1892/93) erklären die zweite Serie (immer mit Ausnahme des letzten Prämolaren) für rudimentär, nehmen also an, daß in früheren entwickelungsgeschichtlichen Zeiträumen eine vollständigere zweite Dentition bestanden habe, die bei den Beuteltieren sich zurückgebildet habe. Es gehen also alle diese Forscher von einem primären Diphyodontismus der Säugetiere aus, der ja in der That durch den Nachweis jener rudimentären zweiten Zahnserie eine gewichtige Stütze erhält. SCHLOSSER (63) bringt geradezu die Dentition der Beuteltiere in einen scharfen Gegensatz zu der der Placentalier, indem er sagt: „und zwar ist bei den Marsupialiern das Ersatzgebiß — die zweite Zahnserie, — bei den Placentaliern aber offenbar das Milchgebiß — die erste Zahnserie — der Reduction unterworfen".

Ganz anders deutet LECHE (32) die Befunde. Nach ihm befindet sich die zweite Zahnserie der Beuteltiere nicht in regressiver, sondern

in progressiver Entwickelung. Demnach wäre die erste Dentition sowohl die onto- als phylogenetisch ältere, die zweite Dentition (die Ersatzzähne) etwas erst von den Säugetieren allmählich Erworbenes. LECHE geht also von einem primären Monophyodontismus aus und stellt folgende Etappen der Gebißentwickelung bei den Säugetieren auf:

1) Das persistirende Gebiß besteht aus lauter Zähnen erster Dentition (Odontoceti);

2) das persistirende Gebiß besteht aus Zähnen erster Dentition bis auf P 3 (= pm 4 THOMAS) (Marsupialia);

3) das persistirende Gebiß besteht aus den Molaren der ersten Dentition, während Schneide-, Eck- und Prämolarzähne teils der ersten, teils der zweiten Dentition angehören (Erinaceus);

4) das persistirende Gebiß besteht außer den Molaren nur aus Elementen der zweiten Dentition (höhere Säugetiere).

Die unter 1) und 3) citirten Beispiele werden alsbald ihre Besprechung finden; die Thatsache, daß höhere Säuger, wie z. B. die Chiroptera, wieder dem Monophyodontismus zustreben, deutet LECHE derart, daß hier umgekehrt wie bei den Beutlern die Zähne der ersten Serie rudimentär werden, während die Zähne der zweiten Serie das persistirende Gebiß bilden.

B) Während die eben erwähnte Theorie, von einem primären Monophyodontismus der Säugetiere ausgehend, die zweite Zahnserie als eine neue Erwerbung der Säugetiere betrachtet, ist von FLOWER (17) und THOMAS (68) auf derselben Grundlage des primären Monophyodontismus das Umgekehrte behauptet worden, daß nämlich die Milchzahnserie in der Säugetierreihe neu erworben sei. Namentlich O. THOMAS (68) hat in seiner interessanten Arbeit vom Jahre 1888 „On the homologies and succession of the teeth in the Dasyuridae" die von FLOWER angeregten Ideen weiter ausgeführt und durch Erfindung einer diagrammatischen Darstellung der verschiedenen Gebißformen seine Theorie anschaulicher gemacht. Es ist wohl zweifellos eine Hauptveranlassung zur Aufstellung dieser Theorie der Umstand gewesen, daß nach der Meinung von FLOWER die Milchzähne in der Reihe der Säugetiere von niederen zu höheren Formen aufsteigend an Zahl und Ausbildung zuzunehmen scheinen, während die functionirenden Zähne sozusagen das Constante darstellen. FLOWER und nach ihm THOMAS (auch LATASTE (27)) deuten dementsprechend die functionirenden Zähne der Beuteltiere als permanente Zähne, der zweiten Dentition der übrigen placentalen Säuger entsprechend; ebenso werden die Zähne der nach den damals bekannten Ermittelungen mono-

phyodonten Zahnwale der zweiten Dentition zugeschrieben. Was die Milchzähne betrifft, so würde man aus den von FLOWER (16) mitgeteilten Abbildungen des Oberkiefergebisses des Zahnwales Orca capensis, der Robben Morunga proboscidea und Phoca groenlandica und des Hundes eine fortschreitende Reihe in der besseren Ausbildung des Milchgebisses zu erkennen haben, von der homodonten und monophyodonten Orca bis zu dem heterodonten und exquisit diphyodonten Hunde. Nach dieser Auffassung würde dann auch das zweifellos rudimentäre Milchgebiß der Chiroptera und Rodentia nicht rudimentär sein können, sondern sich in aufsteigender Entwickelung befinden müssen.

Eine genaue Durchführung dieser Theorie für die gesamten Säugetiere versuchte O. THOMAS (68) und illustrirte seine Anschauungen durch eine Reihe von Diagrammen, die ihren Wert jedenfalls behalten werden auch ohne die Dentitionstheorie von FLOWER und THOMAS. Letzterer geht für die Ableitung der Gebißformen der Säugetiere von einer generalisirten homodonten und monophyodonten Urform mit 5 prämaxillaren (Schneide-) und 10 maxillaren Zähnen aus. Dieser Urform sollen die Edentaten (Paratherien) am nächsten stehen, sich unmittelbar von ihr ableiten lassen. Sodann trat eine Differenzirung der maxillaren Zähne in die 3 formverschiedenen Classen Canini, Prämolaren und Molaren ein, und zwar in dem Zahlenverhältnis C 1, Pm 4, M 5. Innerhalb dieses indifferenten Formenkreises bereiteten sich nun 2 weitere Veränderungen vor: 1) eine Reduction der Molaren von 5 auf 4, und 2) das Auftreten eines Milchzahnes für pm 4. Nun gingen die beiden übrigen Hauptzweige der Säugetiere auseinander. Während die Marsupialier (Metatherien von THOMAS) im Allgemeinen diesen Charakter bewahrten, nur von Reductionen im Prämolargebiet und im Gebiet der Incisivi betroffen wurden, ein weiterer Zahnwechsel aber sich nicht ausbildete, entstand die generalisirte Placentalier-(Eutherien-) Form allmählich unter Schwund der beiden lateralen Incisiven und der beiden letzten Molaren und Auftreten von Milchzähnen für Schneide-, Eck- und Prämolarzähne. Die generalisirte Eutheriendentition umfaßt demnach im Milchgebiß 3 I, 1 C, 4 Pm, 3 M. Beispielsweise sei hierfür die diagrammatische Schreibweise von O. THOMAS reproducirt:

Incisivi					Caninus	Praemolares				Molares				
1	2	3	4	5	1	1	2	3	4	1	2	3	4	5
V	V	V	o	o	V	V	V	V	V	⊔	⊔	⊔	o	o
●	●	●			●	●	●	●	●					

Die schraffirten Zahnzeichen entsprechen den Milchzähnen, die Nullen den im Plascentaliergebiß nicht mehr vertretenen ursprünglichen Säugetierzähnen.

So viel über das Wesen der Theorie von FLOWER und THOMAS. Abgesehen davon, daß es sehr schwer hält, sich eine befriedigende Vorstellung von derselben zu machen, sprechen nun aber zahlreiche neuerdings auf entwickelungsgeschichtlichem Wege ermittelte Thatsachen gegen verschiedene ihrer Voraussetzungen. Nach FLOWER und THOMAS entsprechen die functionirenden Zähne der Beuteltiere der zweiten Zahnserie der diphyodonten Placentalier. Dies ist, wie schon erörtert wurde, neuerdings von KÜKENTHAL (23), RÖSE (49), LECHE (32) widerlegt worden. Nach der FLOWER-THOMAS'schen Theorie sind die Zahnwale monophyodont; ihre Zähne sollen ebenfalls denen der zweiten Dentition der höheren Säuger homolog sein. Auch diese Auffassung muß man nach KÜKENTHAL's (26) gründlichen Untersuchungen vollständig aufgeben. KÜKENTHAL constatirte das Vorhandensein einer Ersatzleiste lingualwärts von den Keimen der functionirenden Zähne bei den Zahnwalen und sah an dieser Ersatzleiste Schmelzkeime einer zweiten Zahnserie im kolbenförmigen (knospenförmigen) Stadium, die z. T. sogar noch weiter bis zum glockenförmigen Stadium (Bildung der Zahnpapille) entwickelt sein können (Phocaena communis). Hieraus folgt mit Sicherheit, daß die functionirenden Zähne der Zahnwale nicht, wie FLOWER und THOMAS wollen, den bleibenden Zähnen entsprechen, sondern einer ersten Serie, also Milchzähnen. Sogar für die rudimentären, schon im embryonalen Leben wieder verschwindenden Zahnanlagen der Bartenwale hat KÜKENTHAL (26) Andeutungen einer zweiten Dentition constatirt (kolbenförmiges Stadium gefunden bei Balaenoptera rostrata). Somit sprechen auch die Cetaceen gegen die FLOWER-THOMAS'sche Theorie; sie besitzen zwei Zahnserien, von welchen nur die erste bei den Zahnwalen zur Function gelangt, während bei den Bartenwalen beide Serien, bei den Zahnwalen die zweite linguale rudimentär sind. Auch hier erhebt sich die Frage, ob die zweite Serie in Reduction oder in progressiver Entwickelung sich befindet; auch hier entscheidet sich KÜKENTHAL für die Annahme einer Reduction.

Eine andere Reihe von Arbeiten der neuesten Zeit [von KÜKENTHAL (22, 24, 26), RÖSE (47), LECHE (32), BALLOWITZ (1)] beschäftigt sich mit der Zahnentwickelung der Edentaten und wendet sich gegen THOMAS' Ansicht, daß die Bezahnungsverhältnisse dieser Tiere (der Paratherien von THOMAS) einen ganz eigentümlichen primitiven Charakter bewahrt haben sollen. Daß diese Tiere durchweg

monophyodont seien, wird auch von THOMAS in Abrede gestellt. Der Diphyodontismus bei den Dasypodiden und bei Orycteropus ist eine feststehende Thatsache und ist auch durch die oben citirten Autoren entwickelungsgeschichtlich sichergestellt. Aber auch vollkommen homodont kann man, wie LECHE (32) für Tatusia peba und Bradypus ausführt, das Gebiß der zahntragenden Edentaten nicht nennen. Die Bradypodiden bedürfen allerdings noch einer erneuten Untersuchung. Jedenfalls aber stützen die Edentaten keineswegs die Theorie eines primären Monophyodontismus bei den Säugetieren; ihr Gebiß ist keineswegs, wie THOMAS will, von einem primären Säugetiergebiß unmittelbar abzuleiten, sondern „durch Rückbildung aus einem höher organisirten Säugetiergebiß entstanden" (RÖSE). Bei den zahnlosen Formen ist die Reduction so weit vorgeschritten, daß es nach WEBER (73) und LECHE (33, bei Manis) nicht einmal mehr zur Bildung einer Zahnleiste kommt, während allerdings RÖSE (48) bei Manisembryonen im Oberkiefer eine Zahnleiste und im Unterkiefer sogar rudimentäre Zahnanlagen zu constatiren vermochte.

Die FLOWER-THOMAS'sche Dentitionstheorie hat nach allem in den entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen der letzten Jahre nicht nur keine Stütze gefunden, sondern ist sogar durch dieselben direct widerlegt worden. Dies ist auch in neuester Zeit (1892) durch THOMAS (71) selbst auf Grundlage einer Besprechung von KÜKENTHAL's Untersuchungen zugegeben worden; denn er sagt nunmehr: „I am now for my own part prepared to admit that Mammals must have been originally diphyodont". Somit können wir wohl davon absehen, bei der weiteren Untersuchung der Dentitionsfrage, noch einmal diese von ihrem Urheber selbst verlassene Theorie mit in die Discussion zu ziehen.

Bei Gelegenheit der bisherigen Besprechung bin ich specieller auf die Dentitionsverhältnisse der Marsupialier, Cetaceen, Edentaten eingegangen. Von den Säugetierordnungen, die früher als monophyodont oder unvollständig diphyodont beschrieben wurden, werde ich im weiteren Verlaufe des Vortrages noch besonders auf die Insectivora, Rodentia und Chiroptera einzugehen haben. Dagegen werde ich, um nicht die Einzelheiten allzu sehr zu häufen, von einer Besprechung der Dentition bei den Sireniern und Proboscidiern absehen. Letztere sind in neuester Zeit besonders von BUSCH (4) und RÖSE (55) untersucht. Als ein wichtiges Resultat sei hier nur angeführt die Bestätigung älterer Angaben (CORSE, 12) über das Vorkommen eines Milchschneidezahns bei Elephas. Die eigentümlichen Verhältnisse der Molaren, von denen jedesmal der jüngere hintere den älteren vorderen verdrängt, also der Vorgang, welcher zum Unterschied von dem gewöhnlichen oder

verticalen Zahnwechsel als horizontaler Zahnwechsel bezeichnet worden ist, soll hier nicht weiter besprochen werden, ebenso wie Röse's (55) Angaben über Entstehung der Molaren durch Concrescenz von Lamellen und dieser durch Concrescenz von Digitellen. Hervorgehoben aber sei Röse's Deutung jenes sogenannten horizontalen Zahnwechsels. Nach seiner Meinung „bildet jeder Molar der heutigen Elefanten das seitliche Endglied einer besonderen Säugetierdentition, deren mittlere Glieder ausgefallen sind, weil die Schneidezähne immerwachsend wurden". Somit sind nach Röse „die vielfachen Dentitionen der reptilienartigen Vorfahren, welche bei den meisten Säugern auf 2 Dentitionen zusammengedrängt wurden, bei den Proboscidiern infolge eines rückläufigen Bildungsmodus wieder aufgetreten". Es geht hieraus jedenfalls so viel hervor, daß auch die Proboscidier keinesfalls für die Annahme eines primären Monophyodontismus der Säugetiere verwertet werden können.

Wenn wir nun aber sehen, daß überall, wo eine entwickelungsgeschichtliche Untersuchung eingesetzt hat, mindestens zwei Zahnserien nachgewiesen worden sind, so müssen wir wohl uns gegen die Theorie des primären Monophyodontismus auch in der von Leche vertretenen Form A ablehnend verhalten und von einem primären Diphyodontismus ausgehen.

Einige der hervorgehobenen Bedenken gegen letztere Anschauung bleiben aber trotzdem bestehen, vor allem die früher betonten paläontologischen Thatsachen. Auch erwächst der Theorie des primären Diphyodontismus aus einem anderen Umstande eine eigentümliche Schwierigkeit. Bei den Beuteltieren und Cetaceen befinden sich die Zähne der zweiten Dentition in Reduction; bei vielen Placentaliern (z. B. Rodentia, Chiroptera, Pinnipedia) sind dagegen die Zähne der ersten Dentition in Rückbildung, und endlich gerade bei den höchst stehenden Formen der Placentalier (Primaten, Carnivoren, Ungulaten) sind beide Dentitionen gut entwickelt.

Es hält also schwer, bei diesen Verschiedenheiten eine einheitliche Auffassung der Säugetier-Dentition zu gewinnen und es wird deshalb nötig, zunächst noch eines anderen Versuches zu gedenken, diese Schwierigkeiten zu beseitigen.

C) Dieser Versuch ist von Baume (2) im Jahre 1882 unternommen, dessen Ausführungen Zuckerkandl (77) sich anschließt. Seine Theorie kann bezeichnet werden als die des Schein-Diphyodontismus. Auch Baume geht von einem ursprünglichen Monophyodontismus bei den Säugetieren aus. Beide Zahnreihen der diphyodonten Säugetiere ge-

hören also ursprünglich einer einzigen Zahnserie an. Innerhalb dieser Zahnreihe trat bei fortschreitender Kieferverkürzung unter stärkerer Ausbildung und Differenzirung eines Teiles der Zähne eine fortschreitende Reduction eines anderen Teiles auf; letztere wurden dann in der Folge früher angelegt, brachen früher durch als die kräftiger zur Ausbildung gelangenden, da erstere geringere Zeit zu ihrer Entwickelung in Anspruch nehmen. „So brechen zuerst die minderwertigen Zähne durch und bilden die Reihe der Milchzähne; dann folgt die Reihe der Ersatzzähne. Das Ganze ist eine einzige Zahnanlage, deren einzelne Vertreter sich verschieden schnell und verschieden hoch entwickeln. Die geringwertigen Producte eilen in der Entwickelung voraus und verzögern die Entwickelung der höheren. Dadurch erklärt sich die Vergrößerung der Zeitdifferenz zwischen den beiden Anlagen genügend. — Die zwei Dentitionen sind das passendste Arrangement, um die ererbten mehr oder weniger entbehrlichen Zähne, welche nun einmal durch die Macht der Vererbung entwickelt werden, zu verwerten. Das Auftreten jener schwächeren Producte in einer Reihe genügt für das junge Tier, dessen Ernährung die Mutter überwacht. Dadurch gewinnen die stark entwickelten, höher specialisirten Ersatzzähne in dem stets wachsenden Kiefer Raum und Zeit für ihre höhere Ausbildung." Baume sagt ferner: „Beide Serien befinden sich sozusagen im Kampfe ums Dasein. Der Kampf ist zu Ungunsten der Milchzähne entschieden und bei manchen Säugern vollständig ausgekämpft." Wichtig ist endlich noch zur Beurteilung seiner Lehre, was Baume in Betreff des Verhaltens der Keime der Milch- und Ersatzzähne zu einander und zur Zahnleiste (Baume's Primitivfalte) sagt: „Nach meiner Schätzung erfolgt die Anlage der Keime für die Ersatzzähne gegen Ende der Schwangerschaft und wird überhaupt erst kurz vor der Geburt sichtbar. Aus den noch übrig gebliebenen Resten der Primitivfalte — entwickeln sich die Keime für die bleibenden Zähne." — „Die bleibenden Zähne entwickeln sich demnach aus Epithelresten, welche thatsächlich niemals an der Bildung der Milchzähne beteiligt gewesen sind." Wenn nun auch wohl niemand mehr annimmt, daß die Keime der Ersatzzähne sich aus den Keimen der Milchzähne entwickeln, also beiderlei Keime unabhängig von einander an der Zahnleiste entstehen, wenn man also auch in dieser Beziehung Baume vollständig zustimmen kann, so geht letzterer doch viel weiter: er leugnet die Existenz zweier räumlich neben einander in labio-lingualer Richtung angeordneter Serien von Zahnkeimen und befindet sich damit zunächst im Widerspruch mit den thatsächlichen Ermittelungen

der Entwickelungsgeschichte, welche besagen, daß die Keime der Ersatzzähne lingualwärts von denen der Milchzähne auftreten.

Ein zweiter Einwand gegen die BAUME'sche Theorie bezieht sich auf seine Voraussetzung, daß die Milchzähne im Vergleich mit den bleibenden die minderwertigen, schwächer entwickelten seien. Allerdings trifft dies für manche Ordnungen zu. Als schönstes Beispiel zu Gunsten von dieser Auffassung BAUME's möchte ich die durch LECHE (30, 31) genauer bekannt gewordenen, teilweise schon intrauterin verschwindenden Milchzähne der Chiroptera anführen, welche außerordentlich viel einfacher gestaltet sind, als die der zweiten Serie dieser Tiere, überdies ein nahezu homodontes Gebiß repräsentiren im Gegensatz zu dem stark heterodonten permanenten. Daß dies Verhalten der Milchzähne aber kein allgemeines ist, lehrt schon die Betrachtung des menschlichen Gebisses. Jeder unbefangene Beobachter wird z. B. die menschlichen Milchmolaren mit ihrer complicirten Krone und mehrfachen Wurzeln für ungleich complicirter gebaut erklären als ihre Ersatzzähne, die Prämolaren; rudimentär erscheinen die menschlichen Milchmolaren ebensowenig wie die Incisivi und Canini der ersten Dentition; und Aehnliches gilt wohl für Primaten, Carnivoren und Ungulaten überhaupt.

Als wichtigstes Moment der BAUME'schen Lehre möchte ich den Umstand hervorheben, daß bei Kieferverkürzung notwendigerweise es an Raum für den gleichzeitigen Durchbruch sämtlicher Zähne fehlen wird. Es werden sich, wie ich dies an einem anderen Orte ausgeführt habe (64), Einfaltungen der Zahnleiste und räumliche Verschiebungen einzelner Teile derselben ausbilden, welche zur Folge haben, daß die an diesen dislocirten Teilen in ererbter Weise auftretenden Zahnkeime zunächst in ihrer Entwickelung behindert werden und eine Zeit lang ein latentes Dasein führen. Ich habe dies in der vorhin citirten Arbeit für die menschlichen Prämolaren durchzuführen gesucht. Ich ging dabei von einem Falle von Verwachsung des medialen oberen Milch-Incisivus mit der sich frühzeitig entwickelnden Krone seines Ersatzzahnes aus. Unter der Annahme, daß in der That zwei Reihen von Zahnkeimen, also zwei Dentitionen, vorhanden sind, hatte man hier ein Beispiel einer Verwachsung eines Zahnes der ersten Dentition mit dem gleichnamigen der zweiten, analog einem von KÜKENTHAL (26) beschriebenen Falle bei Phocaena communis. Auf Grund dieser Beobachtung sprach ich mich dann im Allgemeinen für die Concrescenztheorie aus, ohne in Abrede stellen zu wollen, daß seitliche Spitzen und Zacken complicirterer Zähne nicht auch als Differenzirungen an einem einwertigen Zahn-Individuum auftreten können.

Für die menschlichen Milch-Molaren und Molaren ergab sich ferner die Consequenz, daß sie aus 2 Serien von primitiven Kegelzähnen, einer labialen und lingualen, durch Verschmelzung entstanden sind, daß also die Molaren nicht zur ersten Dentition, wie dies OSBORN (42), BEAUREGARD (3), LECHE (32) und Andere annehmen, auch nicht zur zweiten gerechnet werden können (LATASTE [28, 29], MAGITOT [38]), sondern beiden beim Menschen bekannten Dentitionen gemeinschaftlich angehören, und zwar die labiale Reihe ihrer Höcker der ersten, die linguale Reihe der zweiten Dentition. Verschiebungen der Höcker der einen oder der anderen Reihe gegen einander wurden dabei nicht ausgeschlossen [1]).

Wenn aber diese Annahme zu Recht bestehen sollte, so war es auffallend, daß die Prämolaren, deren Krone ebenfalls durch Verwachsung eines labialen und lingualen Conus entsteht, als Ersatzzähne der Milchmolaren auftreten. Wir hätten nach meiner Theorie keine Ersatzzähne hier erwarten dürfen, geschweige denn solche, welche ebenfalls wieder zwei Zahnreihen anzugehören scheinen. Ich habe es nun äußerst wahrscheinlich gemacht, daß diese Prämolaren in eine Reihe gehören mit den Milchmolaren und Molaren, oder richtiger gesagt, in die beiden Reihen, welche durch Außen- und Innenhöcker repräsentirt werden, daß ferner ihre Keime Teilen der Zahnleiste angehören, welche ursprünglich zwischen dem Caninus und Milchmolaris I oder zwischen letzterem und dem Milchmolaris II sich befanden, die aber frühzeitig durch Knickung der Zahnleiste infolge von Raumbehinderung verlagert wurden und deshalb sich erst später entfalten konnten. In Betreff der genaueren Ausführung dieser speciellen Dentitionstheorie muß ich auf meine Arbeit (64) verweisen. Sollte aber die Richtigkeit meiner Folgerungen anerkannt werden, so hätten wir hier einen brauchbaren Fall, welcher seine Erklärung nach dem BAUME'schen Princip gefunden hätte, allerdings unter Annahme eines wirklichen Diphyodontismus bei Säugern und nicht eines ursprünglichen Monophyodontismus, wie BAUME will.

Noch ein anderer Fall scheint mir ebenfalls im BAUME'schen Sinne die beste Deutung zu finden. In einer kürzlich erschienenen Arbeit teilt WOODWARD (75) mit, daß bei den Känguruhs (Petrogale) der Er-

1) Der Vollständigkeit wegen sei hier die Ansicht von WORTMAN (76), dessen Arbeit mir leider im Original nicht zugänglich war, kurz angeführt. Seiner Meinung nach besteht die erste Dentition aus den Milchzähnen und dem ersten Molaris, die zweite aus den Ersatz-Incisivi, -Canini, Praemolares und dem zweiten Molaris, eine dritte Dentition nur aus dem dritten Molarzahn.

satzzahn für den vierten Prämolaren der THOMAS'schen Bezifferung (also des einzigen Milchmolaren der Beuteltiere) nicht lingualwärts, von pm [3] oder pm [4] entsteht, sondern aus einer Anschwellung des Randes der Zahnleiste zwischen den Anlagen jener beiden Zähne hervorgeht, also derselben Serie wie letztere angehört. Sollte sich diese interessante Angabe bestätigen, so würde damit die von THOMAS aufgestellte Bezifferung der Beuteltierprämolaren eine Aenderung erfahren müssen. Es würde dann der nach THOMAS bei den Beuteltieren fehlende pm [2] vorhanden sein, dem jetzt als dritten bezeichneten entsprechen, während der Ersatzzahn die Bezeichnung pm [3] erhalten müßte. Es stimmt dies mit KÜKENTHAL's (23) vorhin citirter Angabe, daß er im Gebiet des zweiten Prämolaren (pm [3] nach THOMAS) keine Ersatzzahnanlage gefunden habe und daß er in der zwischen diesem und dem ersten Prämolar auftretenden Lücke vergebens nach einer etwa verschwundenen Zahnanlage gesucht habe.

Wenn nun auch einzelne Fälle sich am einfachsten nach dem BAUME'schen Princip erklären lassen, so muß doch davor gewarnt werden, demselben eine allgemeine Anwendung zu geben. Vor allen Dingen muß immer wieder betont werden, daß die BAUME'sche Theorie in ihrer wesentlichen Voraussetzung eines ursprünglichen Monophyodontismus bei den Säugetieren nicht aufrecht erhalten werden kann, da die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen mit aller Sicherheit das Vorhandensein zweier an verschiedene Localitäten der Zahnleiste gebundener Dentitionen bewiesen haben. Von der BAUME'schen Theorie möchte ich also nur das Princip des Raummangels als Ursache möglicher Verdrängung von Zahnanlagen und Verzögerung in deren Entwickelung anerkennen.

Die bisherigen kritischen Besprechungen haben nun jedenfalls als sichere Basis so viel ergeben, daß man bei Aufstellung einer Dentitionstheorie für die Säugetiere von der Existenz zweier an der Zahnleiste sich bildenden Zahnserien ausgehen müsse. Für diese Auffassung hat sich kürzlich auch, allerdings in etwas reservirter Weise, SCHLOSSER (63) ausgesprochen, nachdem er noch kurz vorher (61) unter voller Würdigung der vorhandenen Schwierigkeiten geäußert hatte: „So viel dürfte aus diesen Ausführungen hervorgehen, daß wir zur Zeit noch nicht in der Lage sind, den Zahnwechsel der Säugetiere in befriedigender Weise zu erklären.“ Jetzt aber lautet sein Schlußsatz: „Die Säugetiere haben aller Wahrscheinlichkeit nach den Zahnwechsel von den Reptilien ererbt, doch ist derselbe vielfach nur mehr auf einen Teil des Gebisses beschränkt oder unterbleibt sogar vollständig.“

Auf Grundlage nun des ursprünglichen Vorhandenseins zweier Zahnserien bei den Säugetieren und unter Annahme der Entstehung der Backzähne durch Verschmelzung von mehreren Einzelzähnen hat Röse (44b, 46, 55, 63) für die Primaten ein Dentitionsschema entworfen. Nach diesem gehören die Molaren mit den Milchmolaren ganz und gar in die Reihe der Milchzähne, dagegen nur die Prämolaren mit den Ersatzincisiven und Caninen der Ersatzzahnserie an. Nun sind aber die Kronen der Molaren und Prämolaren durch Concrescenz von kegelförmigen Einzelzähnen entstanden, es sind ferner nach Röse letztere gleichsam entstanden durch Zusammenziehen mehrerer auf einander folgender Reptilienzähne in verticaler Richtung. Röse setzt somit die Milchzahnreihe sowohl, als die Reihe der bleibenden Zähne und Molaren mehreren Reptilien-Dentitionen homolog. Zu einem Molarhöcker z. B. würden sowohl in der Richtung des Kieferrandes, als senkrecht darauf eine variable Zahl kleiner einspitziger Zähnchen verschmolzen sein. Ich habe in meiner vorhin citirten Arbeit (64) versucht, Beweismaterial für diesen letzteren Teil der Röse'schen Dentitionstheorie zu finden, und darauf aufmerksam gemacht, daß Molarhöcker oder Zähne, die später einfach erscheinen, bei ihrer ersten Anlage aus kleineren Conulis zusammengesetzt sein können, deren Selbständigkeit aber nicht gewahrt bleibt. Ich möchte aber nicht so verstanden werden, als wollte ich damit die Entstehung eines Molar-Conus durch Verschmelzung verschiedener kleiner Conuli bewiesen haben; ich betone ausdrücklich, daß ich nur hervorheben wollte, man könne diese Bilder zu Gunsten einer solchen Ansicht verwerten. Viel sympathischer stehe ich einer anderen Ansicht gegenüber, die vielleicht in den Röse'schen Arbeiten nur nicht so scharf formulirt enthalten ist, daß nämlich ein kegelförmiger Einzelzahn, z. B. ein Molarzahn-Conus, das Material, welches bei Reptilien zur Bildung mehrerer getrennter Einzelzähne gedient hat, absorbirte. Allerdings würde ich als den besten Ausdruck für Formulirung einer der Röse'schen Theorie ähnlichen Anschauung den finden, daß einzelne Reptilien-Kegelzähne stärker sich entwickelt haben, andere rudimentär geworden und schließlich geschwunden sind. Für diese Auffassung spricht die Thatsache, daß bei stärkerer Entwickelung von Einzelzähnen bei den Säugetieren, namentlich wenn es sich um immerwachsende Zähne handelt, Nachbarzähne rudimentär werden und sogar schwinden, so daß wie bei den Rodentia größere Zahnlücken entstehen.

Ich glaube aber, man hat nicht nötig, behufs Ableitung der Dentition der Säuger von reptilienähnlichen Formen solche „Concentrationen", um mich so auszudrücken, anzunehmen. Das Einfachste bleibt immer,

einen einfachen Säugetierzahn einem kegelförmigen Reptilienzahn gleichzusetzen, während allerdings auch meiner Meinung nach jeder Conus eines Molaren und Prämolaren einem einfachen Reptilienzahne entspricht.

Auf Grundlage eines entwickelungsgeschichtlich bewiesenen primären Diphyodontismus haben wir also für die Primaten folgende Dentitionsschemata gewonnen.

I. (Osborn, Leche, Beauregard.)

1. Reihe 2 Id, 1 Cd, 2 Pd, 3 M,
2. Reihe 2 I, 1 C, 2 P.

II. (Lataste, Magitot.)

1. Reihe 2 Id, 1 Cd, 2 Pd,
2. Reihe 2 I, 1 C, 2 P, 3 M.

III. (Wortman.)

1. Reihe 2 Id, 1 Cd, 2 Pd, M_1
2. Reihe 2 I, 1 C, 2 P, M_2
3. Reihe M_3

IV. (Röse.)

1. Reihe 2 Id, 1 Cd, 2 Pd, 3 M

(jeder Zahn aus Summe von Einzelzähnchen mehrerer Reptilien-Dentitionen)

2. Reihe 2 I, 1 C, 2 P

(jeder Zahn aus Summe von Einzelzähnchen mehrerer Reptilien-Dentitionen)

V. (Schwalbe, zum Teil Kükenthal.)

1. Reihe 2 Id, 1 Cd } . . . . . . Außenhöcker
2 Pd — 3 M <
2. Reihe 2 I, 2 C } . . . . . . Innenhöcker
2 P { Außenhöcker 1. Reihe, Innenhöcker 2. Reihe.

Ich gehe nun zu bisher noch nicht besprochenen Thatsachen über, welche bei der Aufstellung einer Dentitionstheorie nicht übersehen werden dürfen, der jetzt gewonnenen Basis neue Schwierigkeiten neben den alten noch vorhandenen (z. B. der Paläontologie entnommenen) zu bereiten scheinen.

Hier ist in erster Linie auf die von Leche (32, 33) neuerdings beschriebenen Andeutungen einer dem Milchgebiß vorher-

gehenden Reihe von Zahnanlagen aufmerksam zu machen. Er fand zunächst bei Igelembryonen (32) auf der labialen Seite des dritten Milch-Incisivus einen bald degenerirenden Schmelzkeim im knospenförmigen Stadium. S. 534 derselben Arbeit wird diesem Befunde hinzugefügt, allerdings ohne Angabe über die Localität des betreffenden Fundes: „und dies ist ebenfalls bei Didelphys der Fall". In einer zweiten Arbeit vermochte LECHE (33) noch deutlicher bei Myrmecobius fasciatus „die Reste eines von niederen Wirbeltieren vererbten Gebisses, welches den persistirenden, der ersten Dentition der placentalen Säugetiere entsprechenden Zähnen vorangegangen ist", nachzuweisen. Er fand dieselben sogar mit Zahnscherbchen versehen und zwar labialwärts vom ersten Schneidezahn des Oberkiefers, vom 2. und 3. Schneidezahn und Eckzahn des Unterkiefers. Auch KÜKENTHAL (25) beschreibt bei Pinnipediern (Phoca groenlandica, Fig. 20) und Bartenwalen (26) [Balaenoptera rostrata (Fig. 103) und musculus] auf der labialen Seite der Zähne bezw. der Zahnanlagen der ersten Dentition Anlagen für eine prälacteale Zahnserie.

An die Befunde bei Myrmecobius schließen sich nun offenbar die neuerdings von WOODWARD (75) bei den Macropodidae gemachten Erfahrungen an. Ich sehe hier ab von der früher schon gewürdigten interessanten Beobachtung über die Entstehung des Ersatz-Prämolars zwischen den beiden letzten Prämolaren, auch von dem Nachweis eines rudimentären Caninus im Oberkiefer von Embryonen von Petrogale, Macropus Eugenii, giganteus und Bennettii. Was ich hier hervorheben möchte, ist der Nachweis von 3 rudimentären Incisivi im Oberkiefer und 2 im Unterkiefer bei Petrogale penicillata. Dieselben stehen aber nicht in einer und derselben Reihe mit den persistirenden I $\frac{3}{1}$, sondern labial davon und zum Teil alternirend, wie ich noch besonders hervorheben muß. WOODWARD fand ganz analoge „vestigial teeth", aber nur zu 2 im Oberkiefer, 1 im Unterkiefer bei der Gattung Macropus. Ueberdies wurden labial von den eigentlichen Molaren Fortsätze der Zahnleiste nachgewiesen, die WOODWARD als Andeutungen einer ersten Dentition betrachtet, während die Molaren selbst einer zweiten Dentition angehören sollen, da sich lingualwärts von ihnen keine Spur einer Ersatzleiste nachweisen lasse. Sämtliche Incisivi erklärt WOODWARD trotz der abweichenden Anordnung und Stellung der rudimentären für ein und derselben Dentition angehörig und zwar der ersten, da sich lingualwärts von ihnen noch ein kolbiges Ende der Schmelzleiste nachweisen läßt. Die Stellung des Caninus läßt er unentschieden, die Prämolaren gehören nach ihm ebenfalls zur ersten Dentition. Wir würden dann den eigentümlichen Fall

erhalten, daß die Molaren zur zweiten, alle übrigen Zähne (C zweifelhaft) zur ersten Dentition gehören, während nach den Untersuchungen von Röse (49) und Kükenthal (23) bei Didelphys sämtliche Zähne der Beuteltiere (abgesehen von dem einzigen Ersatz-Prämolar) einer ersten Dentition entsprechen.

Die Sache wird noch complicirter durch eine Arbeit von Röse (57) über die Zahnentwickelung von Phascolomys wombat. Er vermochte hier bei einem Embryo deutlich 2 Serien von Zähnen zu unterscheiden, von denen die labiale im Schneidezahngebiet oben durch 2, unten durch 3 schmelzlose Dentinstiftchen vertreten war, während der zweiten Serie oben 3, unten 2 im glockenförmigen Stadium befindliche Zahnanlagen angehörten, dem erwachsenen Tiere aber nur je 1 I oben und unten zukommt. Er constatirte ferner der ersten Serie angehörige relativ große, dentinhaltige Eckzahnanlagen ohne Spur einer Ersatzleiste und eine als Milchmolaris gedeutete, einspitzige dentinhaltige Anlage. Beides sind vergängliche Gebilde. Auf Grund seiner Befunde ist Röse nun geneigt, die erste Reihe der Incisivi des Wombatembryo als Milchzähne, die zweite als bleibende Zähne zu betrachten, so daß die bleibenden Incisivi des Wombat und der übrigen Beutler nicht homolog wären, sondern zwei verschiedenen Zahnreihen angehören würden. Die Molaren (und auch die nicht ganz klaren Prämolaren) rechnet Röse umgekehrt zur ersten Dentition. — Ehe ich zu einer kritischen Besprechung dieser Funde mich wende, will ich gleich noch hinzufügen, daß die von Woodward bei den Macropodiden, von Röse beim Wombat gefundenen rudimentären Incisivi offenbar den von Leche (32, 33) als prälacteale Reihe bezeichneten Rudimentärzähnchen homologe Gebilde sind, daß ferner von Woodward (74) bei Hyrax neben je einem rudimentären Caninus jederseits im Ober- und Unterkiefer, im Oberkiefer noch 2 rudimentäre Milch-Schneidezähne einer ersten Serie gefunden sind, die sich ganz ähnlich verhalten, und endlich, daß die von Freund (18), Woodward (74) und Anderen bei Lepus constatirten Zahnrudimente in der Gegend der Incisivi höchst wahrscheinlich rudimentäre Milchzähne darstellen.

Doch ich will Hyrax und die Rodentia gänzlich bei seite lassen. Betrachten wir nur die untersuchten Beuteltiere, so erhalten wir für die Incisivi das wenig befriedigende Resultat, daß dieselben Gebilde, welche Leche bei Myrmecobius für eine prälateale Reihe erklärt, von Röse bei Phascolomys einer Milchzahnreihe zugeschrieben werden, während Woodward bei den Macropodiden sämtliche Incisivi zur ersten Dentition rechnet, aber deutlich 2 in ihren Individuen alternirende Reihen abbildet. Damit wäre aber dann auch leider die oben gewonnene sichere

Basis aufgegeben, daß das functionirende Gebiß der Beuteltiere der ersten Dentition der Placentarier entspricht (RÖSE, KÜKENTHAL bei Didelphys); denn nach RÖSE entsprechen bei Phascolomys wenigstens die Incisivi einer zweiten Dentition, die Molaren der ersten, nach WOODWARD umgekehrt die Incisivi sämtlich der ersten, die Molaren der zweiten. Wie ist nun aus diesen Widersprüchen herauszukommen? Sollen wir jene Basis verlassen und erklären, daß die Dentitionen der einzelnen Beuteltierformen nicht homolog seien? Ich glaube, dazu wird man sich schwer entschließen und lieber versuchen, auf anderem Wege eine Lösung zu finden.

Es wurde bei Besprechung der Arbeit von WOODWARD (75) betont, daß die Rudimentärzähnchen und die Anlagen der bleibenden Incisivi allerdings in zwei Reihen angeordnet sind, daß aber ein Alterniren der Individuen der einen Reihe mit denen der anderen unverkennbar ist. Ein solches Alterniren zeigen auch, nach RÖSE's (57) Aufsatz zu schließen, wenn auch weniger deutlich, die betr. Zahnanlagen vom Wombat; besonders aber ist in RÖSE's Arbeit über die Zahnentwickelung von Didelphys (49) ein solches Alterniren der Zahnanlagen bis in das Prämolargebiet hinein unverkennbar. Es ergiebt sich hier nach RÖSE's Modellabbildungen Fig. 11 und 12 folgende Stellung der Zahnanlagen:

$i^1 \quad i^2 \quad i^4 \quad pm^1$

$\quad i^3$ *) $c \quad pm^2 \quad m^1 \quad m^2 \quad m^3$

In dem jüngeren Stadium (Fig. 4) ist dies Alterniren dagegen nicht deutlich ausgesprochen, alle Zähne scheinen einer einzigen Serie anzugehören. Mir scheint nun diese alternirende Stellung der Zahnanlagen eine tiefer gehende Bedeutung zu besitzen. Sehen wir uns nämlich die Anordnung der Zähne und Zahnanlagen in den zahlreichen Reihen am Kiefer der Selachier an, so erfahren wir, daß die Zähne der zweiten Reihe durchaus nicht genau radiär lingualwärts von den Zähnen der ersten Reihe stehen, sondern den Zwischenräumen der letzteren entsprechen, daß erst die Zähne der dritten Reihe wieder mit den Zähnen der ersten correspondiren, der vierten mit denen der zweiten und so fort. Nebenstehendes Schema mag dazu dienen, diese Zahnstellung zu veranschaulichen:

---

1) Es wäre auch nach Abbildung 12 möglich, daß i^3 dem Intervall zwischen i^2 und i^4 entspricht.

1. Serie — — — — —
2. Serie — — — —
3. Serie — — — — —
4. Serie — — — —

etc.

Bemerkenswert ist ferner, daß sehr verbreitet Zähne, welche 2 oder 3 dieser Serien angehören, frei, gleichzeitig functionsfähig am Kieferrand erscheinen. Dieses Stellungsgesetz läßt sich nun aber nicht bloß bei den Selachiern nachweisen. In O. Hertwig's schönen Untersuchungen über das Zahnsystem der Amphibien (21) finden wir weitere Belege für dies Stellungsgesetz, sowohl bei Urodelen (Triton, Tafel I, Fig. 30; Siredon, Tafel III, Fig. 8) als bei den Anuren (Rana, Tafel II, Fig. 14 und 18). In den Arbeiten über Dentition der Reptilien finde ich bei Sluiter (67; Fig. 4—6, Tafel VI) diese alternirende Stellung der Zahnanlagen für den Saurier Mabuja multifasciata auf das deutlichste abgebildet. Auch bei den Krokodilen entsprechen sich nach Röse's Untersuchungen (56), die durch Modelle und Abbildungen veranschaulicht sind, die Zähne der 1., 2. und 3. Serie nicht, sondern sind gegen einander verschoben. Bei den Säugetieren endlich finden sich auch außer den Marsupialiern in der vorhandenen Literatur noch Beispiele für das Alterniren der Zahnanlagen. So bilden Pouchet und Chabry (43, Fig. 6) die Anlagen der Incisivi beim Schaf in zwei Reihen ab und zwar der Art, daß i^1 und i^3 der ersten Reihe angehören, i^2 und i^4 der zweiten, in welcher dann i^2 zwischen i^1 und i^3, dagegen i^4 lateralwärts von i^3 zu stehen kommt[1]).

Ganz besonders schön kommt aber die alternirende Stellung der Zähne beider Serien bei den Chiroptera zur Ansicht, wie dies aus Leche's (30, 31) genauen Beschreibungen verschiedener Species hervorgeht. Besonders instructiv ist die Abbildung (Tafel I, Fig. II d), welche er von Carollia brevicauda giebt[2]). Ich bin der Ueberzeugung, daß die Beispiele bei den Säugetieren, sobald man einmal darauf aufmerksam geworden ist, sich häufen werden, daß ein allgemeines Ge-

---

1) Pouchet und Chabry rechnen i^1 und i^2 zur inneren, i^3 und i^4 zur äußeren Reihe, was ihrer Abbildung nicht entspricht.

2) Allerdings legt Leche selbst in einer späteren Arbeit (33) darauf wenig Wert, hält die auch von Schwink (65) bei Chiropteren-Embryonen beobachtete Stellung („das Schmelzorgan des bleibenden Zahnes legt sich nicht einfach in gerader Richtung nach innen vom Milchzahn an, sondern nach innen und vorn“) für secundär erworben, nicht primär vorgebildet.

setz zu Grunde liegt. Es sind somit ursprünglich den Zahnanlagen an der labialen (äußeren) Fläche der Zahnleiste bestimmte Stellen angewiesen, der Art, daß sie innerhalb paralleler Reihen alterniren, daß die Zähne der zweiten Reihe nicht, wie es bisher angenommen wurde, genau lingualwärts von den gleichnamigen der ersten stehen, sondern hinter den Zwischenräumen zwischen diesen. Das bisher allgemein angenommene Schema ist durch das vorhin von mir mitgeteilte zu ersetzen.

Es ist nun aber selbstverständlich, daß nicht alle Zähne jeder Reihe sich in der Descendenz immer wieder zu entwickeln brauchen. Werden die Reihen unvollständig, so haben wir Verhältnisse, wie sie z, B. durch Röse (56) für die Krokodilinen bekannt geworden sind. Andererseits wird es verständlich, daß in den Fällen, in welchen die Zahnreihen vollständig von den ihnen angehörigen Zahnindividuen besetzt sind, eine innere Reihe eventuell aus einer geringeren Anzahl von Zähnen bestehen wird, als die nächst äußere, da infolge der bogenförmigen Vereinigung der beiderseitigen Kieferränder im Gebiet des Zwischenkiefers der Bogen der äußeren Zahnreihe größer sein muß, als der der inneren. Es wird sich dieser Raummangel also besonders im Incisivengebiet geltend machen. Vielleicht ist dieser Umstand geeignet, verständlich zu machen, weshalb gerade im Gebiet der Incisivi die Zahl der Milchzähne zuweilen größer ist, als die der zweiten Serie. So besitzt nach Schlosser (61)

Adapis $\frac{3}{3}$ Id [1]) bei $\frac{2}{2}$ I

Centetes $\frac{3}{3}$ Id bei $\frac{2}{3}$ I

und Chiromys gar

$\frac{2}{2}$ Id, $\frac{1}{1}$ Cd $\frac{2}{2}$ Pd

bei $\frac{1}{1}$ I, $\frac{0}{0}$ C und $\frac{1}{1}$ P.

Abgesehen von dem oben erörterten Stellungsgesetz habe ich aber noch auf eine zweite Thatsache aufmerksam zu machen, bevor ich den Versuch unternehme, einen letzten Ausdruck für die auf dem Gebiete der Dentition bekannten Thatsachen zu finden. Es wurde vorhin

1) Ich wähle zur Unterscheidung der Zähne der ersten Serie von denen der zweiten in den Zahnformeln die von Leche (32) angenommene und durchgeführte Bezeichnung.

schon erwähnt, daß bei den Selachiern mehrere Serien von Zähnen gleichzeitig am Kieferrande functioniren können. Es wäre von Wichtigkeit, zu wissen, ob Aehnliches für die Klasse der Säugetiere nachgewiesen werden kann. Man muß hier offenbar zwei Fälle unterscheiden. Erstlich könnte der Fall vorkommen, daß die Zähne der ersten Dentition so lange sich erhalten, bis die Zähne der zweiten ebenfalls durchgebrochen sind, so daß nun zwei Reihen von Zähnen am Kieferrande persistiren. Ich habe einen derartigen Fall bei einem kleinen Hunde (Rattenfänger) beobachtet (64). Derselbe besaß im ersten Lebensjahre zwei vollständige Reihen von Schneide- und Eckzähnen; später fielen die Milchschneidezähne aus. Als der Hund im 3. Lebensiahre starb, waren neben den 4 bleibenden noch 3 Milch-Eckzähne vorhanden. — Immerhin sind dies bei Säugetieren seltenere Ausnahmefälle. Dagegen ist eine andere Combination häufiger nachgewiesen, daß nämlich ein Teil der Zähne einer ersten Serie [2]) überhaupt keine Nachfolger erhält, während andere durch Zähne der zweiten Serie ersetzt werden, die aber in die Lücken der ersten Serie einrücken und somit eine geschlossene Zahnreihe herstellen, die aus Gliedern beider Reihen besteht. Ein sehr instructives Beispiel dieser Art liefert nach Leche's (32) genauen Untersuchungen der Igel. Seine Milchzahnreihe besitzt folgende Glieder:

oben:	Id^1	Id^2	Id^3	Cd	—	Pd^2	Pd^3	Pd^4	M^1	M^2	M^3
unten:	—	Id^2	Id^3	Cd	—	—	Pd^3	Pd^4	M^1	M^2	M^3

Das fertige Gebiß dagegen ist nach Leche in folgender Weise zu schreiben:

oben:	I^1	I^2	Id^3	C	—	Pd^2	P^3	P^4	M^1	M^2	M^3
unten:	—	I^2	Id^3	Cd	—	—	Pd^3	P^4	M^1	M^2	M^3

Es folgt daraus, daß Id^3 und Pd^2 oben, Id^3, Cd und Pd^3 unten sich im bleibenden Gebiß erhalten. Die übrigen Zähne sind secundär in die Reihe der Milchzähne eingetreten, obwohl sie sich aus einer zweiten inneren (lingualen) Reihe gebildet haben.

Ich habe nur einige wenige besonders deutliche Beispiele für beide Möglichkeiten ausgewählt. Es gewähren nun dieselben nebst den Mitteilungen über die Stellung der Zähne beider Dentitionen zu einander die Grundlage für eine vielleicht befriedigendere Lösung der früher angedeuteten Schwierigkeiten.

Berücksichtigen wir zunächst nur die Stellung, so ergiebt sich

2) Ich sehe dabei selbstverständlich von den Molaren ab.

als Resultat der neuesten Untersuchungen, daß bei den Säugetieren nicht nur zwei Dentitionen, sondern deren drei angelegt bezw. ausgebildet werden können. Nehmen wir die von LECHE (32) gewählten Bezeichnungen an, so erhalten wir eine prälacteale, eine Milchzahn- (lacteale) und eine bleibende Serie. Da nun die beiden letzteren unter Zugrundelegung der Verhältnisse beim Menschen und den höheren Placentaliern als erste und zweite Dentition bezeichnet werden, müßte man die prälacteale als 0te Dentition hinzufügen. Wollte man dies vermeiden, so müßte man die bisherige erste als zweite, die bisherige zweite als dritte Dentition der Säuger aufführen. Dies würde aber bei dem gegenwärtigen Stande der Dentitionslehre zunächst die größte Verwirrung hervorrufen. Somit lasse ich die Nomenclatur der beiden Serien der höheren Säuger unberührt, bezeichne sie als erste Dentition (Milchzähne) und zweite Dentition (Ersatzzähne); LECHE's prälacteale Zähne sollen dann als prälacteale oder 0te Dentition aufgeführt werden.

Sehen wir uns nun an der Hand dieser Annahme dreier Dentitionen die früher citirten neuesten Angaben über Zahnentwickelung der Beuteltiere an, so haben wir hier der bei Myrmecobius von LECHE nachgewiesenen prälactealen Reihe offenbar die kleinen, frühzeitig verschwindenden Rudimentzähnchen der Schneidezahn-Region bei Petrogale, Macropus, Phascolomys an die Seite zu stellen. Sind die Gebilde bei Myrmecobius Reste einer prälactealen Dentition, so sind es auch die labialwärts von der ersten Serie stehenden Rudimentzähnchen der übrigen Beutler. Dann kommen wir aber zu dem bedeutungsvollen Resultat, daß sich hier bei den niedersten Säugetieren [1]) Anlagen, bezw. Zähne von drei verschiedenen Zahnreihen nachweisen lassen, nämlich prälacteale Rudimente in der Incisiven-Region, eventuell auch im Gebiet der Canini und Prämolaren, zweitens die Reihe der functionirenden Zähne, welche den Milchzähnen der Placentalier entsprechen, und drittens die früher nach den Untersuchungen von LECHE, KÜKENTHAL und RÖSE erwähnten kolbenförmigen epithelialen Zahnkeime lingualwärts von der vorigen Reihe. Ob der Ersatz-Prämolar der Beutler der zweiten oder dritten Serie angehört, ist dabei unentschieden zu lassen, da er auch im letzteren Falle an der Zahnleiste zwischen den beiden letzten Prämolaren entstehen würde. Ebenso muß ich es unentschieden lassen, ob die zweireihigen Molaren der 1. und 2. oder der 0. und 1. Dentition angehören. Da bei Didelphys von KÜKENTHAL (23) an der Innenseite der beiden ersten Molaren Ersatzzahn-

1) Die Monotremen habe ich stets außer Betracht gelassen.

anlagen gebildet werden, so ist es wahrscheinlicher, daß die zweireihigen Molaren der Beutler bei Annahme der Concrescenztheorie Elemente der lactealen und prälactealen Dentition in sich einschließen, während sie, wenn man sie mit COPE, OSBORN und Anderen für einwertige Zähne erklärt, ausschließlich der ersten (Milch-)Dentition angehören.

Gegen die Auffassung der Rudimentärzähnchen bei Myrmecobius, den Macropodiden und bei Phascolomys als Bestandteile einer der ersten Dentition vorausgehenden Reihe könnte man nun einen gewichtigen Einwand vorbringen, den mir in der privaten Discussion über diese Frage Herr Professor DÖDERLEIN machte. Er betonte mit Recht, daß jene Rudimentärzähnchen gerade bei *den* Beuteltieren gefunden werden, welche im functionirenden Gebiß nicht mehr die typische Zahl der Schneidezähne 5, sondern weniger aufweisen, daß sie also zu *derselben* Reihe gehören wie die functionirenden und nichts anderes darstellen, als die jeweiligen rudimentär gewordenen Incisivi der betreffenden Art. In der That erzielt die Summe der rudimentären (oben 1, unten 2) und functionirenden (oben 4, unten 3) Schneidezähne bei Myrmecobius die gewünschte Zahl $I\,\frac{5}{5}$; bei Phascolomys nach RÖSE oben 2+3 und unten 3+2 ebenfalls die Zahl $I\,\frac{5}{5}$. Nur WOODWARD gelangt für Petrogale zu einer größeren Zahl, nämlich 3+3=6 und sieht sich, da er beide Zahnreihen für eine einzige erklärt, genötigt, 6 Schneidezähne als die ursprüngliche Zahl bei den Säugetieren anzunehmen! Nehmen wir aber selbst an, daß auch bei Petrogale diese Zahlen stimmen würden, so ist es deshalb durchaus nicht nötig, zu leugnen, daß jene Zahnanlagen im Gebiet der Incrisivi zwei verschiedenen Reihen angehören. Diese Reihen sind ja thatsächlich durch embryologische Untersuchung nachgewiesen. Andererseits leugne ich nicht, daß die Annahme, wir müßten in den Rudimentzähnchen die letzten Reste verloren gegangener Incisivi der Beutler erkennen, sehr viel für sich hat. Ich glaube aber, man kann die Thatsache der alternirenden Stellung in zwei Reihen mit der letzteren Annahme in ungezwungener Weise vereinbaren. Ich habe oben hervorgehoben, daß die Milchzahnanlagen auch placentaler Säuger, z. B. des Schafes (nach POUCHET und CHABRY, 43) in 2 Reihen alternirend stehen. Die einzelnen Glieder dieser beiden Reihen entwickeln sich aber ziemlich gleichmäßig weiter und rücken später zu *einer* functionirenden Reihe zusammen, gerade so wie beim Igel Zähne der zweiten Serie in die Reihe zeitlebens persistirender Milchzähne eingerückt sind. Nimmt man also an, daß die Milchincisivi der Placentalier ursprünglich zwei verschiedenen Reihen angehört haben, später aber in eine Reihe ein-

gerückt sind, so sind die Verhältnisse bei den Beuteltieren in ungezwungenster Weise zu deuten. Die ursprünglich in zwei Reihen alternirend gestellten 5 Incisivi (oder 6?) der Beutler bilden sich entweder gleichmäßig aus und rücken in eine Reihe, die der ersten Dentition (Milchzahnserie) der Placentalier entspricht (Didelphys), oder die der labialen Reihe angehörigen werden sämtlich oder nur teilweise rudimentär angelegt und werden frühzeitig eliminirt (Macropodiden, Phascolomys, Myrmecobius). Wenn diese Annahme sich bestätigen sollte, so ist die Einheitlichkeit in der Auffassung des Beuteltiergebisses, die durch die neuesten Arbeiten gefährdet schien, wieder hergestellt. Ueberall ist das functionirende Gebiß der Beuteltiere der ersten oder Milchzahnserie der Placentalier homolog. Bei beiden Gruppen können aber im Incisivus-Gebiet Bestandteile einer vorhergehenden Reihe persistiren. Auf diese Vermutung hin würden nun künftig besonders die Zahnleisten der Placentalier zu untersuchen sein.

Analoge Betrachtungen wie für die Marsupialier werden offenbar auch für die Nager statthaben können. Doch will ich nicht weiter darauf eingehen, um mein Referat nicht zu weit auszudehnen. Nur der merkwürdigen Verhältnisse der Chiroptera sei noch mit wenigen Worten gedacht. Die eigentümlichen, mit den permanenten Zähnen alternirenden, so früh hinfälligen Zähnchen dieser Tiere, welche allgemein als Milchzähne bezeichnet werden, zuweilen sogar nur lose im Zahnfleisch sitzen, der Alveolen entbehren, könnten zu dem Versuch verleiten, sie ebenfalls als prälacteale Reihe zu deuten, die bleibenden Zähne der Fledermäuse aber nicht, wie bisher, der zweiten Dentition, sondern der ersten oder Milch-Dentition zu homologisiren. Für eine zweite hätte man dann, wie bei den Beutlern, nur Andeutungen von Zahnkeimen an der Ersatzleiste lingualwärts von den functionirenden Zähnen. Leche (33) hat derartige Befunde angeschwollener Schmelzleistenenden bei verschiedenen Chiroptera gemacht und als prädisponirend für das Zustandekommen einer dritten Dentition gedeutet.

In Betreff der letzteren seien hier noch einige Beobachtungen zusammengestellt, welche sich auf Insectivora und Pinnipedia beziehen. Beim Igel fand Leche (32) lingualwärts von P^3 und P^4 Andeutungen einer dritten Dentition, ja bei einem Erinaceus micropus fand er medianwärts vom oberen P^4 einen ausgebildeten Zahn. Bei Phoca groenlandica (33) wurde ein glockenförmiger Schmelzkeim und zwar lingualwärts von M^1 nachgewiesen, den Leche ebenfalls als Andeutung einer dritten Dentition auffaßt. Auch Kükenthal (25) findet bei Phoca groenlandica im Gebiete des Eckzahnes außer der Milchzahn- und Ersatzzahnanlage noch einen freien Rand der Schmelzleiste lingual

von der Ersatzzahnanlage ausgebildet und erkennt darin ebenfalls die Möglichkeit des Zustandekommens einer dritten Dentition, oder vielmehr sogar einer vierten, da er mit LECHE (32, 33) den Nachweis, daß Andeutungen einer prälactealen Reihe sich finden können, erwiesen erachtet. Er rechnet zu dieser vierten Dentition auch die oben nach Untersuchungen von LECHE namhaft gemachten Fälle. Seine Ansicht formulirt er in folgenden Worten: „Im Laufe der Entwickelung des Gebisses treten nicht nur die beiden, mit erster und zweiter Dentition anderer Säugetiere zu homologisirenden Dentitionen auf, sondern es können in der ersten Anlage vier auf einander folgende Dentitionen vorhanden sein.“

Wenn ich nun auch nicht verkenne, daß manche dieser Beobachtungen wohl noch reiflicher geprüft werden müssen, so geht doch wenigstens so viel aus der von mir gegebenen Zusammenstellung hervor, daß wir nach allen neuen embryologischen Ermittelungen berechtigt sind, bei allen jetzt lebenden Säugetieren mindestens zwei Dentitionen anzunehmen, deren einzelne Glieder ursprünglich eine alternirende Stellung besitzen. Eine dritte (nullte) prälacteale Reihe von Zahnanlagen ist aus den bisherigen Untersuchungen mindestens höchst wahrscheinlich geworden. Endlich würden bei Annahme dieser gewisse Andeutungen von Zahnkeimen auf der lingualen Seite der bleibenden Zähne placentaler Säuger (z. B. bei Phoca, Erinaceus) als prädisponirend für eine vierte Reihe[1]) (nach LECHE nur dritte) angesehen werden müssen. Im Oberkiefer des Igels würden sich z. B. nach LECHE's Untersuchungen die Zahnserien etwa in folgender Weise schreiben lassen, wobei allerdings auf eine etwaige alternirende Stellung nicht Rücksicht genommen ist:

0. Reihe			+							
1. Reihe	Id^1	Id^2	Id^3	Cd	Pd^2	Pd^3	Pd^4	M^1	M^2	M^3
2. Reihe	I^1	I^2	+	C	+	P^3	P^4	+		
3. Reihe						+	+			

Das Zeichen + bedeutet, daß der betreffende Zahn nicht zur Ausbildung gelangt, aber bei der ersten Entwickelung angedeutet ist. Auf meine Anschauungen über die Wertigkeit der Molaren und eventuell der Prämolaren habe ich hier keine Rücksicht genommen.

1) Bei Bezifferung der prälactealen Serie als nullte Reihe ist dies natürlich die dritte. Ich habe diese letztere Bezifferung als Serienbezeichnung deshalb vorgezogen, damit man die feststehenden Bezifferungen: 1. Dentition = Milchzahnreihe und 2. Dentition = Ersatzzahnreihe nicht abzuändern braucht, weil dies nur Verwirrung hervorrufen würde.

Die jetzt lebenden Säuger bieten also nach allem der Ansicht, daß der Diphyodontismus der Säuger von reptilienähnlichen Vorfahren ererbt, aus einem polyphyodonten Zustande hervorgegangen sei, keine Einwände mehr dar; wohl aber sprechen alle embryologischen Thatsachen gegen einen primären Monophyodontismus der Säuger. Wie sind nun die scheinbar so widersprechenden paläontologischen Befunde zu erklären? Man könnte erstens daran denken, daß ein Milchgebiß bei den betreffenden ältesten Säugern vorhanden gewesen sei, aber nicht conservirt werden konnte, weil es einem ähnlichen rudimentären Zustande entsprochen habe, wie es z. B. das Milchgebiß der Chiroptera zeigt. Zähnchen, die nicht in Alveolen stecken, die überdies nur in embryonaler Zeit nachzuweisen sind, können selbstverständlich an dem paläontologischen Material ebensowenig gefunden werden, wie die epitheliale Ersatzleiste mit ihren kolbenförmigen Zahnkeimen.

Aber auch bei dieser gewiß nicht zu bestreitenden Annahme bliebe die auffallende Thatsache bestehen, daß gerade die ältesten Säuger 2 ihrer möglichen Dentitionen (die 0. und 2.) rudimentär und nur eine einzige, die 1., gut entwickelt zeigen, während umgekehrt bei den höchststehenden Placentaliern zwei (die 1. und 2.) zu guter Entwickelung gelangen und functionirend werden. Wir hätten dann immerhin die sonderbare Thatsache, daß Zahnreihen, welche bei Reptilien gut entwickelt und functionsfähig waren, bei den ältesten Säugern zunächst rudimentär geworden sind und dann bei fortschreitender Entwickelung der Säuger zum Teil wieder eine kräftige Ausbildung erfahren haben.

Diese Schwierigkeit würde in etwas verschwinden, wenn man den primären Zustand bei den Säugetieren etwa in folgender Weise formuliren würde: Von Reptilien ererbt ist die Zahnleiste, die auf der nach außen (labial) gerichteten Fläche schon bei den ältesten Säugern die Anlagen von wenigstens 3 parallelen Reihen mit alternirend stehenden Zahnkeimen erkennen ließ (bei Marsupialiern noch erkennbar). Die Glieder der ersten Reihe (0.) gelangen gewöhnlich nicht mehr zur vollen Entwickelung oder werden zwischen die Glieder der zweiten Reihe (1. oder Milchzahnreihe) aufgenommen, ebenso wie das einzige sich entwickelnde Glied der dritten Reihe (2. oder Ersatzzahnreihe) bei den Beutlern (pm^3) in die zweite Reihe aufgenommen wird unter Verdrängung eines bereits vorher functionirenden Zahnes der letzteren Reihe. Dann würde bei diesen Tieren die functionirende Zahnserie aus 3 lediglich durch ihre ursprüngliche Stellung an der Zahnleiste verschiedenen Serien sich aufbauen, die aber bei weiterer Entwickelung gegen bezw. in einander verschoben werden können. Bei den

Placentaliern würde die 0. Reihe entweder (wie im Incisivusgebiet z. B. beim Schaf) durch secundäre Verschiebung in die 1. Reihe aufgenommen werden, oder auch wohl als Rudimentärzähnchen erscheinen, während die zweite Reihe, deren Stellung zur ersten wir uns als in ihren Gliedern mit denen der ersten alternirend vorzustellen haben, entweder mit vollständiger oder unvollständiger Verdrängung der Zähne der ersten Serie in die Reihe der letzteren sich einfügen würde. Die unvollständige Verdrängung würde den primitiveren Zustand bezeichnen und beispielsweise nach den Untersuchungen LECHE's (32) noch beim Igel vorhanden sein. Sehen wir hier von den Molaren ganz ab, die meiner Auffassung nach 2 Serien entsprechen, und schreiben wir die sämtlichen übrigen Zähne z. B. des Oberkiefers alternirend, so daß die der ersten Serie die der zweiten beiderseits, dem größeren Bogen entsprechend, überragen, so erhalten wir folgendes Schema:

$$\begin{array}{cccccccc} Id^1 & Id^2 & \underline{Id^3} & Cd & — & \underline{Pd^2} & Pd^3 & Pd^4 \\ \searrow & \searrow & \swarrow & & & & \swarrow & \swarrow \\ I^1 & I^2 & C & & & & P^3 & P^4 \end{array}$$

Die Pfeile weisen auf die Milchzähne hin, welche durch die bleibenden verdrängt werden, die unterstrichenen Zeichen bezeichnen die persistirenden Milchzähne. Bei den höheren Placentaliern würde dann eine vollständige Verdrängung eingetreten sein und sich nur ausnahmsweise persistirende Milchzähne erhalten haben. Was speciell den Menschen betrifft, so hätten wir zunächst auszuscheiden die Molaren, Milchmolaren und Prämolaren, welche nach meiner Hypothese der ersten und zweiten Reihe gemeinschaftlich angehören. Hier hat meiner Meinung nach eine Verschmelzung von Zähnen der ersten mit denen der zweiten Reihe stattgefunden. Daß aber auch hier die Zahnkeime alternirend gestanden haben, dafür spricht die schräge Verbindung von Zähnen (Conis) der ersten mit solchen der zweiten Serie, wie sie auf der Kronfläche der menschlichen Molaren zum Ausdruck kommt. Die Prämolaren [1]) aber gehören meiner Meinung nach denselben beiden Serien an, wie die Milchmolaren und Molaren; nur rücken sie später erst unter Verdrängung der ersteren nach dem BAUME'schen Princip in die Zahnreihe ein. Die Incisivi der ersten und zweiten

1) In Betreff der Prämolaren möchte ich hier zu der in meiner citirten Arbeit (64) aufgeführten Litteratur ergänzend hinzufügen, daß ich nachträglich auch bei DEBIERRE und PRAVAZ (13) eine Mitteilung gefunden habe über eine selbständige Dentinificirung der beiden Höcker der Prämolaren, und daß diese durch eine Abbildung (Taf. IV, Fig. $1'_4$) erläutert wird.

Reihe beim Menschen zeigen uns ebenfalls noch deutliche Zeichen alternirender Stellung, der Art, daß der I^1 hinter dem Zwischenraum zwischen Id^1 und Id^2 seine Lage findet. Doch will ich auf diese speciellen Deutungen hier nicht weiter eingehen [1]).

Würden wir nun annehmen, daß bei den ältesten Säugern (bis zu den Beuteltieren) die alternirenden einzelnen Glieder zweier benachbarten Serien sich gleichmäßig und nahezu gleichzeitig entwickelten und wegen vorhandenen Platzes in eine einzige Reihe einrücken, sich zu einer Reihe secundär aneinander schließen können, so hätten wir die Möglichkeit gewonnen, die embryologisch ermittelten Thatsachen mit den Erfahrungen der Paläontologen in Einklang zu bringen. Von der BAUME'schen Theorie würde sich aber diese Anschauung dadurch unterscheiden, daß sie von einem wahren Diphyodontismus oder sogar Polyphyodontismus ausgehen würde, daß nicht ein Schein-Diphyodontismus, sondern ein Schein-Monophyodontismus vorliegen würde. Es bliebe dann allerdings immer noch eine Verschiedenheit zwischen den ältesten Säugern und Beuteltieren einerseits, den Placentaliern andererseits darin bestehen, daß bei den ersteren die 0. und 1. Serie zu der ausgebildeten functionirenden Zahnreihe werden, während bei den Placentaliern die 1. und 2. Serie sich gut entwickeln und nur noch teilweise (z. B. Igel) zu einer functionirenden Reihe zusammenschließen, gewöhnlich aber als Milch- und Ersatzzahnreihe auf einander folgen. Man könnte dies so ausdrücken, daß bei den primitiven Säugern die der Oberfläche näher liegenden Serien besser entwickelt sind, bei den Placentaliern dagegen die entfernter, tiefer liegenden, die infolgedessen eine langsamere Entwickelung und bessere Ausbildung erfahren können.

Man sieht aus diesen Ausführungen, daß doch noch mancherlei Schwierigkeiten zu ebnen bleiben. Die von mir geäußerten Meinungen sollen deshalb nichts weiter sein, als Versuche, eine Lösung des Problems des Zahnwechsels zu finden, sie beanspruchen nicht, als eine definitive Lösung der schwierigen Frage angesehen zu werden.

Wenn nun auch das letzte Wort in Betreff des Verhaltens der einzelnen Dentitionen zu einander bei den Säugetieren noch nicht gesprochen ist, so ist doch wenigstens nach einer anderen Richtung hin keine Schwierigkeit vorhanden. Die Deutung der Zahnleiste, an

---

1) Welche Bedeutung die beim Menschen zuweilen vorkommenden schmelzlosen Zahnrudimente besitzen, will ich hier nicht erörtern, da ich bereits in meiner citirten Arbeit (64) ausführlicher auf diese Frage eingegangen bin. Eine genaue Besprechung dieser Gebilde samt der einschlägigen Litteratur findet sich bei RÖSE (52).

deren Außenfläche (im Oberkiefer oberer, im Unterkiefer unterer) die Zahnkeime sich in alternirenden Reihen entwickeln, als einer ursprünglichen Epithelfalte, die, wie andere Einfaltungen des Epithels, später solid angelegt wird, scheint mir nach allen vorliegenden Thatsachen unzweifelhaft. Dann aber ist leicht zu verstehen, wie das äußere Blatt der Falte allein einer ursprünglich zahntragenden freien Oberfläche des Kieferrandes entsprochen hat, welche allmählich mehr und mehr mit ihrem hinteren Ende in das Bindegewebe der Schleimhaut des Kieferrandes eingesenkt wurde. Es ist dann zu verstehen, wie an der Stelle, wo die äußere Fläche der Zahnleiste in das Kieferepithel übergeht, selbst bei höheren Formen noch Andeutungen ursprünglicher Verhältnisse der Zahnbildung vorliegen. Daß die Bildung der Placoidschuppen und Zähne der Selachier eine homologe ist, hat HERTWIG (20) gezeigt; er hat uns ferner bei den Amphibien an den verschiedenen Knochen der Mundhöhle auf Verschiedenheiten in der Anordnung der Zähne hingewiesen. An ein- und demselben Knochen (z. B. Vomer, Palatinum) kann bei verschiedenen Arten mehrreihige, zweireihige und einreihige Stellung der Zähne vorkommen. Es lassen sich dementsprechend alle möglichen Uebergänge von einer Entwickelung der Zähne direct unter dem Epithel der ganzen freien Fläche der bedeckenden Schleimhaut bis zur vollständigen Bildung einer Ersatzleiste (Zahnleiste) beobachten, an deren unterer Fläche (beim Unterkiefer), oberer Fläche (bei den Knochen des Mundhöhlendaches) die Ersatzzahnanlagen erscheinen. Man wird in der Folge wohl am zweckmäßigsten eine productive Fläche der Zahnleiste von einer unproductiven unterscheiden. Erstere bildet mit der freien Epithelfläche einen stumpfen Winkel, geht mehr allmählich in dieselbe über, letztere einen spitzen Winkel. Wie an der ursprünglich freien Oberfläche (z. B. Placoidschuppen der Selachier) sich die Hautanhänge in alternirenden Reihen entwickeln, deren einzelne Glieder durch die von 2 sich kreuzenden Liniensystemen eingeschlossenen Felder in ihrer Stellung bestimmt sind, so wird auch die eingesenkte epitheliale Oberfläche, welche zu der productiven Fläche der Zahnleiste geworden ist, dasselbe Stellungsgesetz der Zahnkeime erkennen lassen müssen; in der That läßt sich ja diese alternirende Stellung, wie ich früher erörtert habe, nicht nur bei Selachiern, sondern auch noch bei Reptilien und Säugetieren nachweisen.

Der primitive Zustand, daß die ganze schleimhautbedeckte Oberfläche im Gebiete späterer Mundhöhlenknochen zahnbildend ist, findet sich bekanntlich nach den Untersuchungen O. HERTWIG's bei den primären Zähnchen der Amphibienlarven, findet sich nach RÖSE (51) bei

Protopterus unter den Dipnoern, wird aber wahrscheinlich in weiter Verbreitung auch bei den Knochenfischen zu finden sein. Nur an den Kieferrändern stellt sich schon früh eine Veränderung ein; hier wird, worauf schon O. HERTWIG (21, S. 154) und RÖSE (56, S. 198) hingewiesen haben, eine kräftigere Ausbildung verlangt, die eine längere geschütztere Entwickelung voraussetzt. Dies aber wird zur Einsenkung eines Teiles der zahnproducirenden Schleimhautfläche führen müssen, zu einer Einfaltung, deren Epithel zu einer einheitlichen epithelialen Leiste, der Zahnleiste, verklebt, die aber nur auf der Fläche, welche der ursprünglichen zahnproducirenden entspricht, productiv sein kann.

Bekanntlich entstehen die Placoidschuppen oder Hautzähnchen der Selachier, aber nicht die Zähne der Kieferränder, unter leicht hügeligen papillären Hervortreibungen der Epidermis (O. HERTWIG, 20, Fig. 11, Taf. XII). Aehnliche „Zahnpapillen“ kommen auch (O. HERTWIG, 21, Taf. IV, Fig. 22 u. 25 aus dem Gaumen von Tritonlarven) bei Amphibien vor. Ein allgemeines Vorkommnis ist aber die Bildung solcher Zahnpapillen nach diesen Untersuchungen keineswegs. Nun hat RÖSE (56) gezeigt, daß auch bei den Krokodil-Embryonen (Crocodilus porosus) eine über das Niveau der übrigen Schleimhaut hervorragende ursprüngliche Epithelverdickung der Kieferränder sich ausbildet. Er bezeichnet dieselbe als primäre Zahnleiste, in deren Gebiete sich die erste Reihe von Zähnchen innerhalb frei hervortretender Schleimhautpapillen entwickelt, während die übrigen Generationen an der in das Mesoderm hineingewucherten secundären Zahnleiste entstehen. Auch bei menschlichen Embryonen (11 bis 12 mm Länge, im Alter von ungefähr 34 Tagen) constatirte RÖSE (54) im Oberkiefer „als letzte Residuen der bei den Vorfahren vorhandenen primitiven Zähnchen zwei frei über die Schleimhautoberfläche hervorragende, rein epitheliale Papillen“. Sie bleiben aber rein epithelial, rudimentär. Nach vorn und hinten von ihnen entwickelt sich die Zahnleiste in Gestalt einer spindelförmigen Epithelverdickung. „Die früher vorhandenen beiden Papillen bilden nun beim Embryo von 15 mm Länge einfach einen Teil der zusammenhängenden gemeinsamen Zahnleiste.“ Im Unterkiefer fehlen die Papillen, die Zahnleiste entwickelt sich von vornherein zusammenhängend. Bei der Katze und beim Schwein vermochte RÖSE jene primitiven Zahnpapillen nicht zu finden. In neuester Zeit hat LECHE (34) eine Epithelverdickung am Kieferrande 14-tägiger Embryonen eines Sauriers, Iguana tuberculata, nachgewiesen, innerhalb deren bei Embryonen von 24 Tagen die ersten Zahnanlagen erscheinen, die aber trotz eintretender Verkalkung rudimentär bleiben und nicht zur Function gelangen. Ein freies Papillenstadium hat LECHE bei

Iguana nicht angetroffen, ebensowenig wie CARLSSON bei den Knochenfischen nach LECHE's Citat. Mir will es scheinen, als wenn RÖSE auf den Nachweis eines solchen Papillenstadiums bei der Zahnentwickelung zu viel Wert legt. Ergiebt sich doch schon aus HERTWIG's Untersuchungen für die Amphibien, daß dasselbe keineswegs eine notwendige Vorbedingung für die Entwickelung der ersten Zähne ist. Bei Selachiern aber ist dies Stadium zwar bei den Hautzähnen vorhanden, aber nicht bei den Zähnen der Kieferränder, welche sich nach O. HERTWIG's (20) Untersuchungen an der Zahnleiste entwickeln.

Mit diesem kurzen Hinweis auf frühe stammesgeschichtliche Zustände der Zahnentwickelung bei den Wirbeltieren will ich meinen Bericht schließen. Von einer Besprechung der Frage einer „dritten Dentition" beim Menschen sehe ich ab. Ebenso will ich auf entwickelungsmechanische Verhältnisse nicht näher eingehen, sondern nur hervorheben, daß bereits durch COPE (10, 11) und RYDER (58, 59) der Versuch gemacht worden ist, die Differenzirung der verschiedenen Zahnformen der Säugetiere auf mechanische Ursachen zurückzuführen.

Litteratur.

1) BALLOWITZ, E., Das Schmelzorgan der Edentaten etc. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 50, 1892, p. 133—156.

2) BAUME, R., Odontologische Forschungen. 1. Teil. Versuch einer Entwickelungsgeschichte des Gebisses. Leipzig, 1882.

3) BEAUREGARD, H., Considérations sur les deux dentitions des mammifères. Compt. rend. de la société de biologie, 1888, p. 230, II. communication, p. 259.

4) BUSCH, W., Zur Physiologie und Pathologie der Zähne des Elephanten. Verhandl. der deutschen odontol. Gesellschaft, Bd. 1, 1890.

5) — — Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere. Verhandl. der deutschen odontol. Gesellschaft, Bd. 4, Heft 4.

6) COPE, E. D., The homologies and origin of the types of molar teeth in the Mammalia educabilia. Journal Philad. Acad., 1874.

7) — — The origin of the specialised teeth of the Carnivora. American Naturalist, March 1879, p. 171—173.

8) — — The mechanical origin of the dentition of the Amblypoda. Proceedings of the American Philosophical Society, 1880.

9) — — Origin of the fittest, 1887.

10) — — The mechanical causes of the origin of the dentition of Rodentia. American Naturalist, 1888.

11) — — The mechanical causes of the development of the hard parts of the Mammalia. Journal of Morphology, III, 1889.

12) CORSE, J., Observations of the different species of Asiatic elephants and their mode of dentition. Philosophical Transactions, 1799.

13) DEBIERRE, CH., et PRAVAZ, J., Contributions à l'odontogénie. Archives de physiologie, 1886.
14) DYBOWSKI, B., Studien über Säugetierzähne. Verhandl. der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, Bd. 39, 1889.
15) FLOWER, W. H., On the development and succession of the teeth in the Marsupialia. Philosophical Transactions, Vol. 157, Part I, 1867.
16) — — Remarks on the homologies and notation of the teeth of the Mammalia. Journal of anat. and physiol., Vol. 3, 1869, p. 262—278.
17) — — On the milk-dentition of Mammalia. Transactions of the odontological society, Vol. 3, 1871 (mir nicht zugänglich).
18) FREUND, P., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Zahnanlagen bei Nagetieren. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 39, 1892.
19) GAUDRY, A., Les enchaînements du monde-animal dans les temps géologiques; Mammifères tertiaires, Paris 1878, p. 54 ff.
20) HERTWIG, O., Ueber den Bau und die Entwickelung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. 8, 1874, p. 331—404.
21) — — Ueber das Zahnsystem der Amphibien etc. Supplementheft zum Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 11, 1874.
22) KÜKENTHAL, W., Einige Bemerkungen über die Säugetierbezahnung. Anatom. Anzeiger, VI, 1891, p. 364—370.
23) — — Das Gebiß von Didelphys. Anatom. Anzeiger, VI, 1891, No. 23 u. 24, p. 658—666.
24) — — Ueber den Ursprung und die Entwickelung der Säugetierzähne. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. 26, 1892, p. 469—489.
25) — — Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen am Pinnipediergebisse. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. 28, 1893, p. 76—118.
26) — — Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. II. Teil. Denkschriften der med.-naturw. Gesellschaft in Jena, Bd. 3, 1893.
27) LATASTE, F., Des dents exceptionellement monophysaires chez les mammifères diphyodontes. Compt. rend. de la Société de biologie, 1888, p. 37.
28) — — Des deux dentitions, de lait ou permanente, des mammifères, quelle est la dentition primitive? Compt. rend. de la Société de biologie, 1888, p. 59—61.
29) — — Considérations positives sur les deux dentitions des mammifères. Compt. rend. de la Société de biologie, 1888, p. 203 und p. 475.
30) LECHE, W., Studien über das Milchgebiß und die Zahnhomologien bei den Chiropteren. Archiv f. Naturgeschichte, 43. Jahrg., Bd. 1, 1877.
31) — — Zur Kenntnis des Milchgebisses und der Zahnhomologien bei Chiropteren. 2. Teil. Acta universitatis Lundensis, T. XIV, 1877—1878, 36 pp., 2 Taf.
32) — — Studien über die Entwickelung des Zahnsystems bei den Säugetieren. Morphologisches Jahrbuch, Bd. 19, 1892, p. 502 ff.
33) — — Nachträge zu „Studien über die Entwickelung des Zahn-

systems bei den Säugetieren". Morphologisches Jahrbuch, Bd. 20, 1893, p. 113—142.

34) Leche, W., Ueber die Zahnentwickelung von Iguana tuberculata. Anatom. Anzeiger, VIII, 1893, No. 23 u. 24, p. 793—800.

35) Lydekker, R., Catalogue of the fossil mammalia in the British Museum. Part V, 1887.

36) Magitot, E., Traité des anomalies du système dentaire chez l'homme et les mammifères. Paris, 1877.

37) — — Des lois de la dentition. Journal de l'anatomie et de la physiol., 1883, p. 59 ff.

38) — — Sur les deux dentitions des mammifères. Compt. rend. de la Société de biologie, 1888, p. 261—263.

39) Osborn, H. F., The evolution of mammalian molars to and from the tritubercular type. The American Naturalist, 1888, p. 1067.

40) — — Structure and classification of the mesozoic mammalia. Journal Philadelphia Acad., 1888, p. 240.

41) — — The history and homologies of the human molar cusps. Anatom. Anzeiger, VII, 1892, p. 740—747.

42) — — Recent researches upon the succession of the teeth in mammals. American Naturalist, Vol. 27. 318, Jun. 1893.

43) Pouchet, G., et Chabry, L., Contribution à l'odontologie des mammifères. Journal de l'anatomie et de la physiol., 1884, p. 149—192.

44) Röse, C., Ueber die Entwickelung der Zähne des Menschen. a) Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 38, 1891, p. 447—491, und b) Schweizerische Vierteljahrschr. für Zahnheilkunde, Bd. 2, 1892.

45) — — Zur Phylogenie des Säugetiergebisses. Biolog. Centralblatt, XII, No. 20 und 21, 1892, p. 624 ff.

46) — — Ueber die Entwickelung und Formabänderungen der menschlichen Molaren. Anatom. Anzeiger, VII, 1892, No. 13 und 14, p. 392—421.

47) — — Beiträge zur Zahnentwickelung der Edentaten. Ibidem, No. 16 und 17, p. 495—512.

48) — — Ueber rudimentäre Zahnanlagen der Gattung Manis. Ibidem, No. 19 und 20, p. 618—622.

49) — — Ueber die Zahnentwickelung der Beuteltiere. Ibidem, No. 19 und 20.

50) — — Ueber die Zahnleiste und die Eischwiele der Sauropsiden. Ibidem, No. 23 und 24, p. 748—758.

51) — — Ueber Zahnbau und Zahnwechsel der Dipnoer. Ibidem, No. 25 und 26, p. 821—839.

52) — — Ueber die schmelzlosen Zahnrudimente der Menschen. Verhandl. der deutschen odontolog. Gesellsch., Bd. 4, 1892.

53) — — Ueber die Zahnentwickelung der Reptilien. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, X, 1892.

54) — — Ueber die erste Anlage der Zahnleiste beim Menschen. Anatom. Anzeiger, VIII, 1893, No. 1, p. 29—32.

55) — — Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus. Morpholog. Arbeiten, III, 1893, p. 173—194.

56) Röse, C., Ueber die Zahnentwickelung der Krokodile. Ibidem, p. 195—228.
57) — — Ueber die Zahnentwickelung von Phascolomys wombat. Sitzungsberichte der Berliner Akademie, 27. Juni 1893, p. 749—755.
58) Ryder, J. A., On the mechanical genesis of tooth-forms. Proceedings of the Academy of nat. sciences of Philadelphia, 1878, p. 45—80.
59) — — Further notes on the mechanical genesis of tooth-forms. Ibidem, 1879, p. 47—51.
60) Schlosser, M., Die fossilen Affen. Archiv f. Anthropologie, Bd. 17, 1888, p. 279—300.
61) — — Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere. Biolog. Centralblatt, X, 1890/91, p. 81—92.
62) — — Die Differenzirung des Säugetiergebisses. Ibidem, p. 238—252 und 264—277.
63) — — Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere. Verhandl. der deutschen odontolog. Gesellsch., Bd. 4, 1893, Heft 4. Dazu Röse.
64) Schwalbe, G., Ueber eine seltene Anomalie des Milchgebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen. Morpholog. Arbeiten, III, 1894, p. 491—536.
65) Schwink, T., Ueber den Zwischenkiefer und seine Nachbarorgane bei Säugetieren. München, 1888.
66) Scott, W. B., The evolution of the premolar teeth in the mammals. Proceedings of the Academy of nat. sciences of Philadelphia, 1892, p. 405—444.
67) Sluiter, C. Ph., Ueber den Eizahn und die Eischwiele einiger Reptilien. Morphologisches Jahrbuch, Bd. 20, 1893, p. 75—89.
68) Thomas, Oldfield, On the homologies and succession of teeth in the Dasyuridae with an attempt to trace the history of evolution of Mammalian teeth in general. Philosophical Transactions, Vol. 178, B. 1887, p. 443—462.
69) — — On the milk-dentition of the Koala. Proceed. of the zoological society of London, 1887, p. 338—339.
70) — — Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere. Biolog. Centralblatt, X, 1890/91, S. 216—219.
71) — — Notes on Dr. W. Kükenthal's discoveries in Mammalian dentition. Annals and Magazine of natural history, April 1892, p. 308—313.
72) Vogt, C., Les mammifères, 1884, p. XIII.
73) Weber, M., Beiträge zur Anatomie und Entwickelung des Genus Manis. Zool. Ergebnisse einer Reise nach Niederländisch-Ostindien, Bd. 2, 1891.
74) Woodward, M. F., On the milk-dentition of Procavia (Hyrax) capensis and of the rabbit (Lepus cuniculus) with remarks on the relation of the milk and permanent dentitions of the Mammalia. Proceedings of the zoolog. society of London, 1892, p. 38—49.
75) — — On the development of the teeth of the Macropodidae. Ibidem, Part III, Oct. 1893, p. 450—473.

76) Wortman, J., Comparative anatomy of the teeth of the vertebrata. Philadelphia, 1886 (citirt nach Schlosser).
77) Zuckerkandl, E., Anatomie der Mundhöhle mit besonderer Berücksichtigung der Zähne. Wien, 1891.

Die Arbeiten von:
Pollard, The succession of teeth in mammals. Natur. Science, V, 2, 1893.
Woodward, A., The evolution of shark's teeth. Ibidem.
Winge, Om pattedyrenes tandskifte isaer med hensyn till taedernes former. Vidensk. meddel. fra den naturhist. foren. i Kjöbenhavn, 1882 (citirt nach Leche)
sowie die bei Leche (p. 517) citirten Arbeiten von Sahlertz und Tauber standen mir nicht zur Disposition.

2) Herr A. von Koelliker:

Ueber den Fornix longus von Forel und die Riechstrahlungen im Gehirn des Kaninchens.

Mit 4 Abbildungen.

1) Der Fornix longus (das Bogenbündel des Septum von Ganser) ist eine median gelegene, paarige, longitudinal ver-

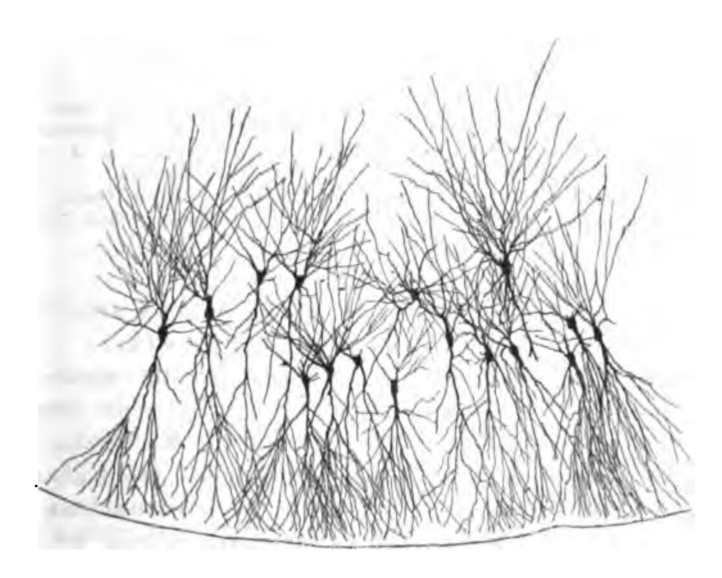


Fig. 1. Doppelpyramiden aus dem Lobus piriformis der Katze in der Gegend der Ausbreitung des Tractus olfactorius lateralis.

laufende Fasermasse, die aus dem Marke des Gyrus fornicatus und der Lamina superficialis Cornu Ammonis entspringt, den Balken durchbricht und im Septum pellucidum und den Säulchen des Gewölbes endet. Diese Fasern bilden da, wo der Fornix longus ganz ausgebildet ist, zwei platte Bündel, die zwischen dem Balken und dem dorsalen Teile des Psalterium ihre Lage haben (Fig. 2 *Fl*).

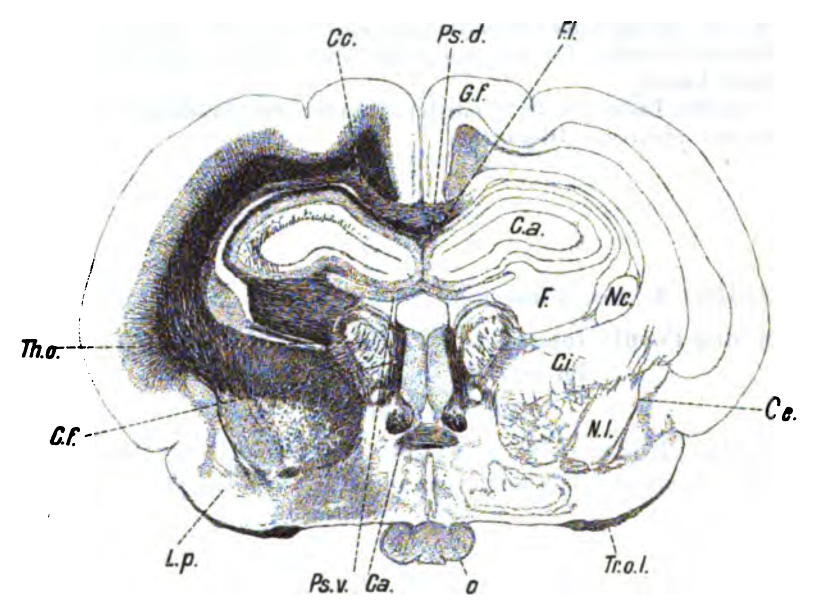


Fig. 2. Frontalschnitt des Gehirns des Kaninchens. 4mal vergr. No. 188b. Weigert. *F. l.* Fornix longus. *C. a.* Commissura anterior. *Cc* Balken. *Ps. d.* Psalterium dorsale *Ps. v.* Psalterium ventrale, beide die Commissur der Amonshörner *C. A.* darstellend. *F* Fimbria. *N. c.* Nucleus caudatus. *N. l.* Nucleus lenticularis. *C. i.* Capsula interna. *C. e.* Capsula externa. *C. f.* Columnae fornicis. *Tr. o.* Tractus olfactorius lateralis. *O* Opticus. *G. f.* Gyrus fornicatus. *Th. o.* Thalamus opticus. *L. p.* Lobus pyriformis.

2) Ursprung des Fornix longus. A. Aus den tiefsten longitudinalen Fasern des Gyrus fornicatus.

Diese Fasern gehen, wie Ganser zuerst richtig angab, in der gesamten Länge des Balkens von den tiefsten Teilen des Markes des Gyrus fornicatus ab und erreichen ihre größte Mächtigkeit in der Gegend des Balkenwulstes und der hinteren Hälfte des Balkens. Am zahlreichsten sind dieselben in der Gegend des Balkenwulstes (Fig. 3), wo dieselben von hinten und oben her die ganze Dicke des Balkens durchbrechen und in der Furche zwischen dem Balkenwulste und dem Psalteriumblatte desselben allmählich zu einem Bündel sich sammeln.

Weiter nach vorn finden sich dieselben auch noch, aber in geringerer Mächtigkeit und z. T. mit einem sehr schiefen, z. T. fast horizontalen

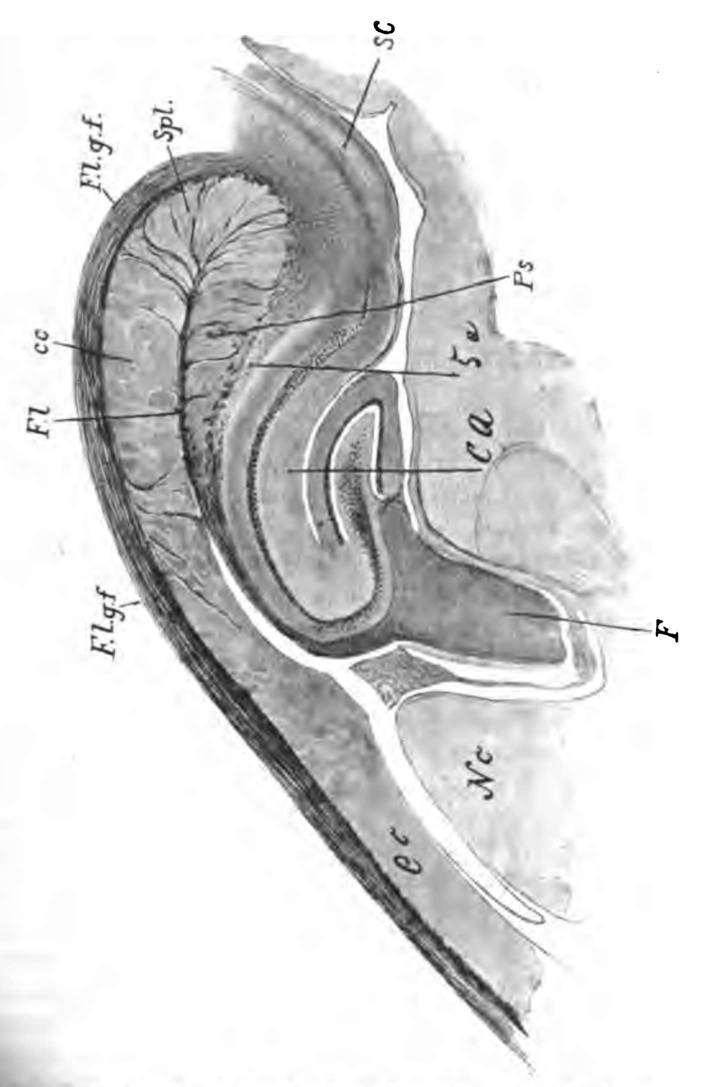


Fig. 3. Sagittalschnitt aus dem Gehirn des Kaninchens durch die lateralen Teile des Balkens No. 86 a. Syst. I, Oc. I, kurz. Tubus eines Leitz. Weigert.
[illegible] lken. *Sp.* Balkenwulst. *Ps.* Psalterium. *Fl. l. G. f.* Längsfasern des Gyrus [illegible] denen viele den Balken und Balkenwulst durchbohren, um in den Fornix [illegible] *S. C.* Subiculum Cornu Ammonis, Fortsetzung des Gyrus [illegible] *S. a.* Oberflächliche, weiße Lage desselben, ebenfalls den Fornix longus übergehend. *F.* Fimbria. *N. c.* Nucleus

Verlaufe. Die allervordersten Faserbündel endlich gehen um das vordere Balkenende herum und strahlen von hier aus in das Septum aus.

B. Aus dem unter dem hintersten Ende des Psalterium gelegenen Teile des Subiculum cornu Ammonis und aus der oberflächlichen Lage der Ammonshörner selbst (Fig. 3 bei *Ps*).

Ganser läßt diese Fasern aus der Lamina superficialis cornu Ammonis abstammen und die Querfasern des Psalterium in ventro-dorsaler Richtung durchsetzen. Mir scheinen diese Fasern außerdem auch noch dem Teile des Gyrus fornicatus anzugehören, der, um den Balkenwulst sich herumschlagend, in das Subiculum c. Ammonis übergeht.

3) Verlauf der Fasern des Fornix longus.

Nach Honegger soll der F. longus aus gekreuzten und ungekreuzten Fasern bestehen. Es ist jedoch an Weigert'schen Präparaten des Kaninchenhirnes an horizontalen Schnitten leicht zu sehen, daß derselbe nicht eine einzige sich kreuzende Faser enthält. Was H. als Kreuzung beschreibt und abbildet (Fig. 7), ist die von Gudden und Ganser beschriebene Kreuzung des dorsalen Blattes des Psalterium, d. h. der Commissur der Ammonshörner.

Der weitere Verlauf des F. longus ist so, daß ein Teil seiner Fasern in die Columnae fornicis übergeht, ein anderer Teil ins Septum. Was die ersteren Fasern betrifft, die auch Forel annimmt, so leugnet Ganser dieselben, doch giebt er selbst zu (S. 659), daß dieselben sich den Columnae fornicis so beigesellen, daß dieselben nicht weiter davon zu unterscheiden sind, und dem ist in der That so. In das Septum gehen aber auch eine bedeutende Menge paariger Fasern, welche z. T. an der Umbiegungsstelle der Säulen des Fornix longus von denselben sich abzweigen, z. T. selbständig, ohne an der Bildung dieser Bündel Anteil gehabt zu haben, die vorderen Teile des Balkens durchbrechen und um das vorderste Ende desselben sich herumkrümmen, um direct in des Septum auszustrahlen. Alle Fasern des Septum convergiren in Längsschnitten gegen die Basis des Gehirns und verlaufen vor der Comm. anterior in die Gegend vor und neben dem Chiasma, die Ganser als Gegend des Kopfes des Streifenhügels, andere als Tuberculum olfactorium bezeichnen, wobei sie sich mit vielen Fasern von anderer Herkunft mischen. Der Teil des Fornix longus, der in die Columnae fornicis übergeht, bildet wohl mehr als einen Drittteil derselben, liegt erst an der vorderen und später an der ventralen Seite derselben und zeichnet sich auch durch dunkles Aussehen und gröbere Fasern vor den anderen Bestandteilen der Säulchen aus. Wie dieser Anteil im Corpus mamillare sich verhält, ist noch weiter zu untersuchen.

4) Andere Bestandteile des Fornix.

Außer dem Fornix longus bilden Bestandteile des Gewölbes a) die Ammonshörner und b) die Taenia medullaris thalami optici.

a) Die Ammonshörner beteiligen sich an der Bildung der Säulchen des Fornix einmal durch die gekreuzten Bündel des Psalterium dorsale, welche in den hinteren, weiter rückwärts und abwärts dorsalen Teil der Säulchen übergehen, und zweitens durch den Limbus, welcher mit ungekreuzten Fasern denselben sich anschließt. Ein bedeutender Teil des Limbus strahlt neben den Columnae in das Septum aus, verläuft mit den übrigen Septumfasern ventralwärts und bildet den von Honegger Fornix obliquus genannten Teil.

b) Die Taenia medullaris schließt sich mit einem starken Zuge an der Umbeugungsstelle der Säulchen des Fornix an dieselben an und zieht mit denselben in die Tiefe. In der Höhe der Comm. anterior, d. h. des unteren Randes derselben, treten dann aber diese Fasern in das Septum ab und verlaufen in demselben vertical gegen das Chiasma zu. So erklärt sich, daß die Säulchen hier plötzlich viel dünner werden. Andere Fasern der Taenia thalami optici strahlen schon höher oben in das Septum aus.

5) Bedeutung des Fornix longus.

Derselbe ist ein Teil der Riechstrahlung und kann nur im Zusammenhange mit dieser richtig aufgefaßt werden.

Dieselbe setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

1) aus den Tractus olfactorii, welche im Bulbus olfactorius von den Mitralzellen entspringen und beim Kaninchen in zwei Hauptbündel sich sondern, den Tractus lateralis und medialis.

a) Der Tractus lateralis (Fig. 2 *Tr. o.*) zieht oberflächlich am Lobus pyriformis rückwärts und endet mit seinen Fasern fein verästelt und mit zahlreichen Collateralen an großen von meinem Präparator P. Hofmann aufgefundenen Doppelpyramiden (Fig. 1), die, abgesehen von ihrer geringen Größe, auffallend mit denen der Ammonshörner übereinstimmen. Diese Zellen liegen in der ganzen Länge dieses Lappens in einer besonderen Zone dicht über der Ausstrahlung des Tractus und in dieser selbst. Ihre Axencylinderfortsätze verlaufen absteigend, geben viele reichverzweigte Collateralen ab und lassen sich bis in die Gegend der äußeren Kapsel verfolgen, von der aus dieselben höchstwahrscheinlich in den Linsenkern eindringen, um da zu enden. Außer diesen Elementen enthält der Lobus pyriformis noch zahlreiche polymorphe, größere und kleinere Zellen und aufsteigende, stark verästelte Axencylinderfortsätze, die aus der Gegend

der Capsula externa stammen und wahrscheinlich der Commissura anterior entstammen. Ueber den Bau des Lobus pyriformis finden sich z. T. ganz übereinstimmende Angaben bei GANSER, GOLGI und CALLEJA, doch beschreibt keiner dieser Autoren die Doppelpyramiden so, wie sie beim Kaninchen und der Katze sich finden.

b) Der Tractus medialis zieht gegen den Kopf des Streifenhügels und das Ammonshorn rückwärts und verhält sich wie der andere Tractus mit seinen Elementen, indem er z. T. kleinere, nesterweise beisammen liegende Zellen (GANSER, CALLEJA) umspinnt, deren Axencylinder aufwärts in den Streifenhügel ziehen, z. T. im Ammonshorn enden.

2) Einen wesentlichen Teil der Riechfaserung bildet die Commissura anterior. Dieselbe hat 3 Abteilungen:

a) eine starke Pars olfactoria Dieselbe giebt beim Kaninchen nicht nur in den Bulbus, sondern auch in den Lobus pyriformis Bündel ab, wie dies auch GANSER beim Maulwurf fand (nicht bei der Maus, ich);

b) eine bedeutende Pars posterior, die in der äußeren Kapsel zum Lobus pyriformis und zum Mandelkern verläuft;

c) eine schwache Pars media s. Corporis striati, von mir beim Kaninchen und der Maus entdeckt, mit dorsal- und lateralwärts gerichtetem Verlaufe.

Die Commissura anterior ist keine Kreuzung, wie Versuche von GUDDEN und GANSER lehren, sondern eine wahre Commissur. Diesem zufolge muß dieselbe auf beiden Seiten mit Zellen verbunden sein und freie Enden besitzen. Freie Enden von Fasern, die ich der Commissura zurechnen zu dürfen glaube, wurden im Bulbus von GOLGI entdeckt und sind leicht zu bestätigen. Ich fand solche auch im Lobus pyriformis an den Enden der Pars posterior der Commissur. Dagegen sind die Ursprungszellen der Commissurenfasern noch nicht bekannt. Im Bulbus könnte man an die kleinen, von GOLGI entdeckten Nervenzellen denken, die um die Glomeruli herumliegen. Dagegen sind die anderen, von GOLGI abgebildeten größeren Nervenzellen in der weißen Substanz des Bulbus zu spärlich, um herbeigezogen werden zu können und an die sogenannten Körner, die keinen nachweisbaren Achsencylinderfortsatz haben, ist auch nicht zu denken. Im Lobus pyriformis und Nucleus amygdalae sind Zellen genug da, die Nervenfortsätze in der Richtung der Commissur entsenden, die man als Ursprungszellen von Commissurenfasern auffassen könnte, ebenso im Streifenhügel.

Was die Commissurenbahnen im Bulbus olfactorius betrifft, so ist hier noch eine sehr wichtige Thatsache zu betonen, die bisher keine Beachtung gefunden hat, und die ist, daß in dem Stratum gelatinosum

desselben zwischen den Glomeruli und den Mitralzellen eine große Anzahl vorwiegend feiner, dunkelrändiger Fasern vorkommen (Fig. 4),

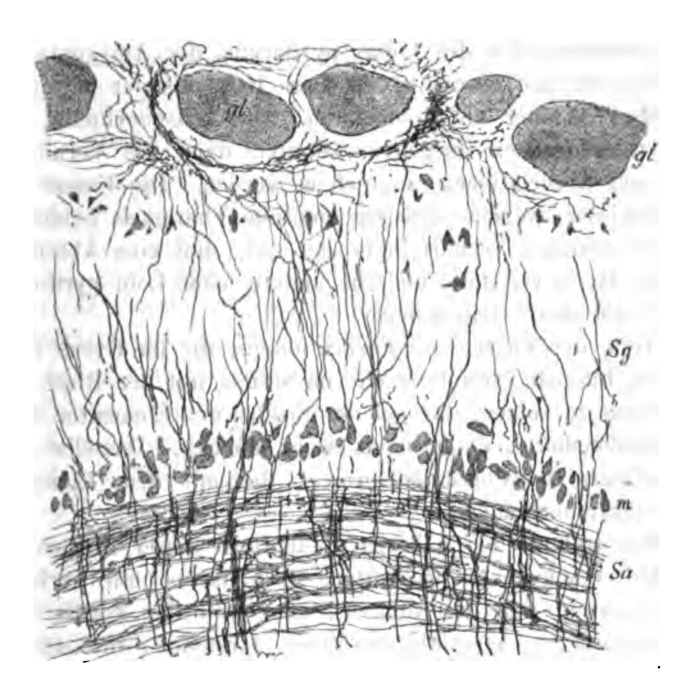


Fig. 4. Aus dem Bulbus olfactorius des Kaninchens. Mittlere Vergr. Weigert. S. a. Weiße Substanz mit horizontalen und radiären dunkelrandigen Fasern (Schicht der Nervenfaserplexus und Körner der Autoren). M. Mitralzellen. S. g. Gelatinöse Schicht mit zahlreichen radiären markhaltigen Fasern. Gl Glomeruli, besonders an der tiefen Seite von Plexus markhaltiger Fasern umgeben.

die, aus der Nervenfaserlage heraustretend, meist radiär gegen die Glomeruli verlaufen. Hier gehen diese Fasern in einen dichten Filz über, der die Glomeruli umspinnt und besonders an der tiefen Seite derselben mächtig entwickelt ist und häufig mit einer der Oberfläche des Bulbus parallelen Schicht von Bogenfasern zusammenhängt. Diese bisher nur in der Substantia gelatinosa von Clarke gesehenen und von Schwalbe nebenbei erwähnten Fasern müssen ihrer großen Anzahl und ihres Verlaufes halber eine wichtige Bedeutung haben, und stehe ich nicht an, die Vermutung auszusprechen, daß dieselben den Commissurenfasern angehören und teils centrifugale, teils centripetale Elemente der vorderen Commissur darstellen.

Dem Gesagten zufolge hätten wir als erste Bahn der Riech-

strahlung die von den Riechzellen in der Mucosa narium bis zu den Glomeruli und den Mitralzellen zu betrachten und würde dieselbe der einfachen, nicht zum Bewußtsein kommenden Empfindung dienen. Eine zweite Bahn ginge von den Mitralzellen durch die Tractus olfactorii zu den Pyramidenzellen des Lobus pyriformis, der Amygdala und des Corpus striatum und betrachte ich diese Bahn als der bewußten Empfindung dienend oder als Rindenbahn. Die Achsencylinder, die von diesen Pyramidenzellen ausgehen, könnten dann als Vermittler von Reflexen und Associationen angesehen werden. Die Fasern der vorderen Commissur würden eine harmonische Thätigkeit beider Hälften der Riechstrahlungen vermitteln in der Art, daß eine Abteilung derselben beide Bulbi verbände und die andere beide Lobi pyriformis, die Amygdala und den Streifenhügel.

Die Teile der Fasern des Fornix longus, die im Gyrus fornicatus entspringen, bin ich vorläufig nicht im Stande mit der Riechstrahlung in Verbindung zu setzen, dagegen ist dies bei den Elementen desselben, die im Ammonshorne entspringen, wohl möglich. Dasselbe gilt auch von den Fasern der Columnae fornicis, die mit dem Limbus cornu Ammonis zusammenhängen.

Die Ermittelung der näheren Bedeutung dieser Elemente bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, doch ist es mir vorläufig am wahrscheinlichten, daß die Ammonshörner und der Fornix samt den Corpora mamillaria Associationssysteme darstellen, die den Bulbus olfactorius durch den Tractus mit dem Streifenhügel, der Rindenlage der Ammonshörner und der Haubenregion in Verbindung setzen.

Litteratur.

Forel, Beiträge zur Kenntnis des Thalamus opticus, Zürich 1872, auch in Sitzungsber. d. Wien. Acad., Bd. 66, III. Abt., 1872.
Ganser, Maulwurfgehirn in Morphol. Jahrb. 1881, Bd. VII.
Honegger, Der Fornix, Genf 1890.
Ramón y Cajal, Origin y terminacion de las fibras nerviosas olfatorias, 1890.
Golgi, Organi centrali, 1886, p. 120—129.
C. Calleja, La region olfatoria, Madrid 1893.

3) Herr L. Edinger:

Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Studien im Bereiche der Hirnanatomie.

4) Die Faserung aus dem Stammganglion Corpus striatum. Vergl.-anat. und experimentell untersucht.

Mit 4 Abbildungen.

Ueber die Fasern, welche aus dem Corpus striatum der Säugetiere entspringen, wissen wir bisher wenig Sicheres.

Was bekannt ist, entstammt Schlüssen, die aus der Betrachtung karmingefärbter Präparate und Abfaserungen vom Erwachsenen gezogen sind, und wurde im wesentlichen durch Meynert vertreten. Meynert lehrte, daß aus dem Kopf des Schwanzkernes und aus dem frontalen Gebiete des Linsenkernes das „zweite Glied des vom Streifenhügel ausgehenden Projectionssystemes" entspringe, das, im frontalen Abschnitte der Capsula interna dahinziehend, diese kreuze und in die Zwischenschicht gelange. Ebendahin gelangten quer aus dem Linsenkern herüberstrahlend die Fasern der Linsenkernschlinge. Der Ursprung von Fasern aus dem Schwanzkern konnte dann später von Wernicke und von mir bestätigt werden. Die Endigung dieser ganzen Faserung blieb im wesentlichen unbekannt, ja das ganze System wurde, als zu wenig fest begründet, wie ich glaube, mit Recht zumeist nur als eine Conjectur angesehen und in manchen Darstellungen des Gehirnes gar nicht erwähnt. Meynert hat hier aber wieder einmal divinatorisch richtig geschlossen aus offenbar für eine Begründung unzureichendem Material. Man wird das aus dem Folgenden erkennen.

Im Jahre 1887 konnte ich zuerst zeigen, daß bei allen Wirbeltieren aus dem Corpus striatum immer ein dickes Bündel entspringt, das sich bald caudalwärts wendet und zum Teil in einem großen Kern des Thalamus, zum Teil weiter caudal endet. Später gelang der Nachweis, daß von dem letzteren Anteile ein Bündel in den Ganglien der Regio infundibuli — Hypothalamus — sich auflöst, aber für den Rest der Faserung hat sich früher das weitere Verhalten nicht ermitteln lassen. Dennoch war es wichtig, die hier offene Frage zu beantworten. Ein Fasersystem, das so durchgehend in der Wirbeltierreihe vorhanden und immer ein relativ sehr mächtiges ist, muß im Gesamtplan eine

besondere Bedeutung haben und sollte in allen Beziehungen vollauf bekannt sein.

Zur Lösung des Problems wurden drei Wege eingeschlagen. Einmal wurde bei erwahcsenen und wachsenden Reptilien durch die Schnittmethode der Faserverlauf an Präparaten untersucht, deren Markscheiden gefärbt waren. Dann wurde bei Tauben das Bündel durchschnitten und mittels der MARCHI'schen Methode der Lauf der zerfallenden Markscheiden ermittelt, und drittens gelangten Hunde zur Untersuchung, denen von Prof. GOLTZ einmal das ganze Vorderhirn abgeschnitten war (während das Stammganglion erhalten blieb), ein ander Mal aber das Vorderhirn einer Seite samt dem Stammganglion genommen worden war. Im ersten Falle mußte die Rindenstrahlung fehlen und die Züge aus dem Corpus striatum allein erhalten sein, im zweiten war man berechtigt zu erwarten, daß die Fasern aus dem Stammganglion entartet gefunden würden. Schließlich kam noch an einer großen Anzahl von Reptilien die GOLGI-Methode zur Anwendung, welche aufklären sollte, wie die Fasern histologisch endeten.

Alle Methoden hatten glückliche und völlig übereinstimmende Resultate. Es hat sich wieder einmal gezeigt, daß der Grundsatz, für den ich seit Jahren eintrete, ein notwendiger und richtiger ist, daß nämlich hirnanatomische Probleme nur dann sicher gelöst werden können, wenn speciell für sie passende Methoden, wo immer möglich in mehrfacher Anwendung, benutzt werden. So lange ich nur über gefärbte Serienschnitte verfügte, blieb der Verlauf der Stammganglionfaserung immer unsicher und war nur wenig zu klären. Erst mit der Verwendung der verschiedenfachen Degenerationsbilder, mit dem Vergleiche durch die Tierreihe hindurch und schließlich mit der Anwendung der Silbermethode gelang es, die Faserung in völlig sicherer Weise festzustellen.

Von Reptiliengehirnen lege ich hier Schnittserien durch Alligator, jung und ausgewachsen, dann durch Python bivittatus, die Riesenschlange, durch Chelone midas, Emys europaea und Lacerta vor. Ich unterscheide am Vorderhirn nicht mehr wie früher nur Stamm und Mantel, sondern nehme auf Grund neuerer eigener Untersuchungen und namentlich angeregt dazu durch die Arbeiten A. MEYER's und HERRICK's im Stamme ein dorsales Gebiet, das Stammganglion Corpus striatum, und ein ventrales, Regio olfactoria, an. In die Regio olfactoria, die bei Lacerta aus etwa 3 bis 4 hinter einander gelegenen kleinen Zellanhäufungen besteht, münden in langem Zuge die aus den Cellulae mitrales des Bulbus olfactorius stammenden Riechstrahlungen. Die Regio olfactoria setzt sich caudal direct in HERRICK's basooccipital

lobe fort. In ihr lösen sich die Riechstrahlungen zu feinem Flechtwerk um Zellen herum auf. — Demonstration. Direct dorsal an sie grenzt und ist mit ihr fest verbunden das Stammganglion. Das aus demselben sich entwickelnde basale Vorderhirnbündel tritt beim Alligator, dessen Verhältnisse das Paradigma seien, ein in eine ganze Reihe von Thalamusganglien und verschwindet da. Ich kann abscheiden 1) ein Ganglion anterius Thalami, charakterisirt durch das aus ihm entspringende, zum Corpus mamillare ziehende Viq d'Azyr-sche Bündel, 2) den großen Thalamuskern, der von allen Autoren über das Reptiliengehirn gesehen, mit verschiedenen Namen belegt worden ist, 3) den Nucleus diffusus thalami, welcher zwischen jenem und dem N. ant. liegt und 4) den in 2 Teile zerfallenden, die Mittellinie überquerenden Nucleus medialis. In alle diese Kerne (nicht ganz sicher in den Nucleus medialis) kommen Fasern des Bündels. Das dicht medial vom Opticus liegende 5) Corpus geniculatum laterale erhält keine solche Fasern, in ihm zweigen sich prachtvolle Endpinsel des Opticus einerseits und langer Associationszellen andererseits auf. Die Anwendung der Golgi-Färbung zeigt, daß das basale Vorderhirnbündel zum größeren Teil in Endpinseln endet, die sich um große prachtvolle Zellen herum aufzweigen. Doch spricht manches dafür, daß es doppelläufig ist, daß es auch Fasern führt, die, aus Zellen der Thalamusganglien kommend, im Vorderhirn enden. Schließlich erhält auch das gekreuzte Ganglion habenulae einen Zuzug, der mindestens eine Strecke weit im basalen Vorderhirnbündel verläuft, sich dann aus ihm erhebt und zur Taenia zieht, mit welcher er das Ganglion habenulae erreicht. Es ist möglich, daß dieser Zug dem basalen Vorderhirnbündel nur anliegt, nicht ihm angehört. Das recht ausgedehnte 6) Ganglion des centralen Graues erhält keinen Zuzug aus dem Stammganglion.

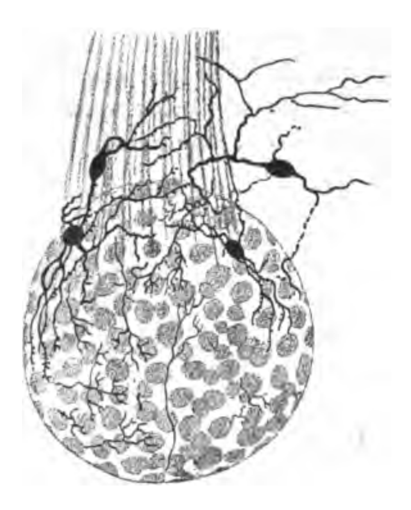


Fig. 1. Frontalschnitt durch den Nucleus rotundus thalami der Eidechse, combinirt aus 2 Präparaten. Eintretende Endpinsel und Zellen des Kernes. Golgi-Färbung.

Das sind die Beziehungen des Stammganglions zum Zwischenhirn bei den Reptilien. Bei den Vögeln stehen genauere Untersuchungen über die einzelnen Ganglien des Thalamus noch aus. Doch ergab die Durchtrennung der Faserung des basalen Vorderhirnbündels bei der Taube und die Untersuchung des Gehirnes 3 Wochen später mit Osmiumsäure, daß sich das Bündel, ganz wie bei den Reptilien, in die Thalamuskerne auflöst.

Im wesentlichen sind das alles nur Bestätigungen früherer Befunde und Erweiterungen derselben [1]).

Es ist mir aber endlich auch gelungen, den Verlauf und die Endigung der aus dem Stammganglion kommenden Faserung bei Säugern zu ermitteln. Schon vor Jahren — Beiträge zur vergl. Anatomie des Gehirnes, T. I, 1878 — war am menschlichen Fötus von mir ein Bündel beschrieben worden, welches aus dem Stammganglion entspringend, im Thalamus zu enden schien. Da es aber an den untersuchten Stadien noch marklos war, konnte sicherer Entscheid nicht getroffen werden. Dieser gelang erst auf dem Wege der Untersuchung von experimentell gesetzten Degenerationen.

Bei einem Hunde hatte Prof. Goltz das ganze Vorderhirn so weggenommen, daß gerade noch der Nucleus caudatus auf einer Seite

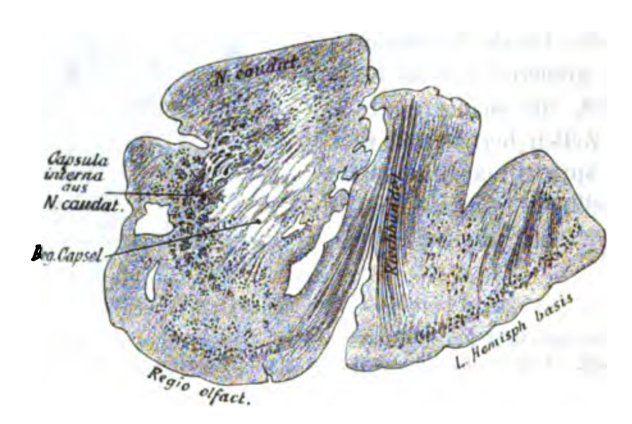


Fig. 2. Einer der frontalsten Schnitte von dem total enthirnten Hunde. Die Gegend des Schwanzkernkopfes. Man beachte, daß die Faserung aus dem Pallium degenerirt, diejenige, welche aus dem Nucl. caudatus kommt, normal ist. Beide zusammen setzen hier den frontalen Schenkel der Kapsel zusammen.

1) Abbildungen über das Verhalten der Stammganglionfaserung bei Reptilien wird man in dem 3. Hefte meiner Beiträge zur vergl. Anatomie des Gehirnes finden, das, demnächst erscheinend, das Zwischenhirn der Reptilien behandelt.

ganz, auf der anderen zum Teil erhalten war. Hier, wo die Fasern aus der Rinde völlig degenerirt waren, ließ sich leicht erkennen, daß alle im vorderen Abschnitt der inneren Kapsel vorhandenen markhaltigen Fasern aus dem Kopfe des Schwanzkernes stammten. Zu ihnen kam ein kleiner Zuwachs von außen, aus dem erhaltenen Rest des Nucleus lentiformis. Alle diese Züge aus dem Nucleus caudatus bilden einen nicht unbeträchtlichen Anteil des frontalen Abschnittes der inneren Kapsel. Sie ziehen hier caudalwärts und verlieren sich zum größeren Teil in den Kernen des Thalamus. Weiter hinten liegen sie ventral von dem aus der Rinde stammenden Hauptteil der Capsula interna und tauchen dann vereint mit der sich ihnen hier zugesellenden Faserung aus dem Nucleus lentiformis — Ansa lentiformis — in die Tiefe der Regio subthalamica. Hier enden sie in den

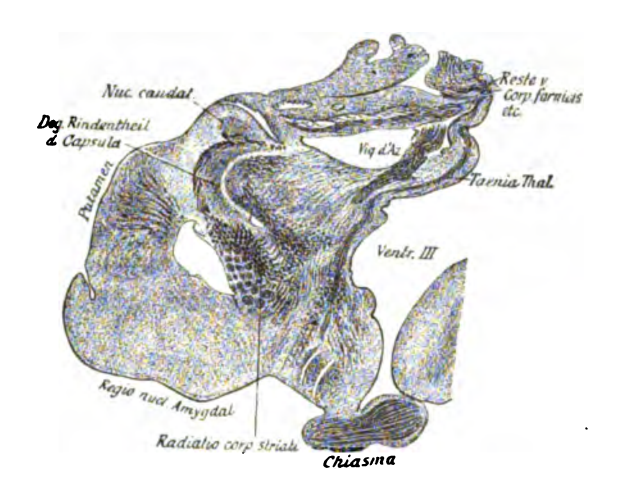


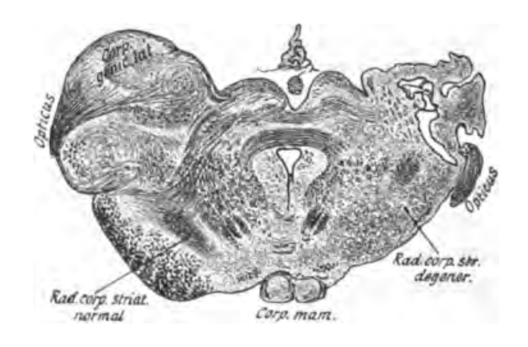
Fig. 8. Vom gleichen Hunde. Frontalschnitt. Höhe der Thalamuskerne. Nur die linke Schnitthälfte gezeichnet. Auch hier in der degener. Kapsel die normale Faserung aus dem Stammganglion. Zum Teil entspringen noch Fasern aus dem Schwanz des Nucl. caud., zum Teil ist aber eine Anzahl Züge bereits in den Thalamus eingetreten, andere durchbohren eben auf der Schnitthöhe das ventrale Kapselgebiet, um dahin zu gelangen. Der Hohlraum medial vom Putamen ist wahrscheinlich durch die Härtung erst entstanden.

verschiedenen Kernen so, daß die caudalsten Fasern sich in die Substantia nigra ergießen, wo sie dann schließlich verschwinden. Auf der Höhe der hinteren Vierhügel ist die vorher so mächtige Faserung aus dem Stammganglion völlig erschöpft. Kein Bündelchen gelangt weiter caudal. Die in die Regio subthalamica eintretenden Bündel sind identisch mit dem, was man bisher als Markstrahlen der Zwischenschicht bezeichnet hat. Die Fasern gehen vom Nucleus caudatus auf seiner ganzen Länge ventral ab und haben also immer den Rindenteil der Capsula interna von vorn oben nach hinten unten zu durchbrechen. Erst aus der Kapsel begeben sie sich in die Thalamuskerne, die meisten in den Nucleus lateralis.

Die Capsula interna besteht also aus mindestens 3 Faserarten, die in ihrem Ursprung und z. T. in ihrer Endigung ganz verschieden sich verhalten. 1) Aus der Hirnrinde, Züge zum Thalamus, Stabkranz des Thalamus; 2) ebendaher Züge zur Brücke und zur Pyramide; 3) Faserzüge aus dem Nucleus caudatus und solche aus dem Nucleus lentiformis, die in den Ganglien des Thalamus und der Zwischenschicht enden. Sie haben meist feineres Caliber — entsprechend dem kürzeren Verlaufe vom Stammganglion zum Thalamus — als die anderen Kapselanteile und lassen sich auch beim völlig normalen Hunde leicht abscheiden, wenn man sie einmal erkannt hat. Das letztgenannte System durchflicht namentlich den vorderen Schenkel der Kapsel mit seiner Hauptmasse und gelangt, soweit es nicht schon in frontalen Ebenen in Thalamusganglien eintritt, im wesentlichen in die ventraleren Gebiete der Capsula interna. Dort trifft das, was von ihm in caudalen Ebenen noch vorhanden ist, auf die hier vom Nucleus lentiformis kommenden Fasern gleicher Natur und umschlingt mit ihnen — Linsenkernschlinge — die weiter zum Hirnschenkel ziehende Faserung, um sich in den caudaleren Ganglien der Regio hypothalamica — Zwischenschicht etc. — aufzulösen.

Dies ganze mächtige Fasersystem entspringt also aus dem Stammganglion und endet in den Kernen des Thalamus und der Regio hypothalamica. So hat es gleichen Verlauf und gleiche Anfangs- und Endpunkte wie das für Fische, Selachier, Amphibien, Reptilien und Vögel

Fig. 4. Frontalschnitt durch die Gegend der vorderen Vierhügel von dem Hunde, dem außer dem Mantel r. auch das ganze Stammganglion abgetrennt war. Außer Anderem ist die gesamte Faserung in die Substantia nigra degenerirt. Meynert hat sie schon von der Linsenkernschlinge abgeleitet.



nachgewiesene System und muß daher **als mit diesem identisch** bezeichnet werden.

Linsenkernschlinge und Caudatusfaserung entsprechen dem basalen Vorderhirnbündel der niederen Vertebraten.

Noch ein Schlußresultat sei erwähnt. Stammt wirklich die Einstrahlung in den Thalamus und die Zwischenschicht aus dem Stammganglion, so muß sie degeneriren, wenn dieses entfernt wird. Das ist in der That der Fall. Bei dem Hunde, welchem Professor GOLTZ außer der Rinde auch Linsenkern- und Schwanzkern entfernt hatte, war die ganze Einstrahlung in den Thalamus und in die Zwischenschicht entartet.

Aus diesen Befunden ziehe ich den folgenden Schluß:

Das Stammganglion der Vertebraten — beim Säuger getrennt in Nucleus caudatus und lentiformis, entsendet ein mächtiges Fasersystem, das basale Vorderhirnbündel. Dieses endet nur in den Ganglien des Zwischenhirnes. Die Kerne des Thalamus und der Regio subthalamica sind durch diese Faserung auf das Engste mit dem Vorderhirn verknüpft. Aus dem Stammganglion gelangen keine Fasern in Teile, die weiter caudalwärts liegen, als die Substantia nigra Sömmeringi.

Das neu erkannte Fasersystem ist ein uraltes im phylogenetischen Sinne und eines der wenigen, die sich bei allen Vertebraten finden. Es muß ihm deshalb eine besondere Wichtigkeit im Plane des Gehirnes zugeschrieben werden. Ich schlage vor, es als Radiatio strio-thalamica zu bezeichnen[1]).

Discussion.

Herr VON KOELLIKER frägt, ob Herr EDINGER über Faserbündel Aufschluß zu geben imstande sei, die beim Kaninchen von der basalen Seite her in den Nucleus caudatus eindringen und in demselben mit feinsten Verästelungen um die Zellen enden.

Herr EDINGER: Ich befinde mich in erfreulicher Uebereinstimmung mit Herrn Prof. VON KOELLIKER, was den Verlauf der centralen Riechbahn angeht. Ich habe dieselbe im Wesentlichen in der 4. Auflage meiner Vorlesungen ganz analog dargestellt. Für das Histologische lege ich hier Zeichnungen vor, die zeigen, wie bei Lacerta die ganze Bahn aus den Cell. mitrales in die Riechstrahlung und von da in die Regio olfactoria des Hirnstammes verfolgt werden kann.

---

1) Die 4. Auflage meiner kleinen Hirnanatomie enthält eine schematische Darstellung der Verhältnisse beim Säuger.

Der Fornix longus und das Riechbündel des Septum sind phylogenetisch sehr alt. Sie sind schon bei Reptilien deutlich vorhanden, ganz von gleichem Verlauf, aber klarer durchsichtig als bei Säugern.

Die Commissura ant. enthält bei Hunden und Kaninchen außer den von Herrn v. Koelliker erwähnten Bündeln noch ein aufsteigendes zum Gyrus fornicatus, das Rabl-Rückhard für die Edentaten beschrieben hat. Das Faserbündelchen, welches sich von ihr trennt, um anscheinend in den Nucleus caudatus zu gehen, bleibt nicht darin, sondern wendet sich als „Commissurenbündel der Stria terminalis“ mit den anderen Fasern der Stria caudalwärts.

Die betreffenden Fasern sind mir wohl bekannt. Ich glaube aber, daß nur die Degenerationsmethoden ihren weiteren Verlauf klarstellen können. Die Verhältnisse sind da gar zu verwickelt.

Nach einigen einleitenden Worten des Herrn H. Virchow zu den Vorträgen 4—7 über Salmoniden-Entwickelung beginnt

4) Herr Fr. Kopsch:

Oberflächenbilder des sich entwickelnden Forellenkeimes.

Mit 1 Abbildung.

Das Studium der äußeren Form bei Knochenfisch-Embryonen, insbesondere bei Salmoniden, hat schon eine Anzahl von Forschern beschäftigt. Von den Arbeiten über diesen Gegenstand sind vor allem zu nennen die Publicationen von His, Henneguy, Goronowitsch, Oellacher. Oellacher und Henneguy geben sehr ausführliche Darstellungen von den ersten Stadien, mit welchen meine Beobachtungen nur in einigen unwesentlichen Punkten nicht übereinstimmen. Ich kann mich daher bei der Besprechung der frühen Formen kurz fassen und will nur der Abrundung halber einige Worte über dieselben sagen.

Das erste Zeichen der beginnenden Embryonalbildung an dem bis dahin gleichmäßig gewölbten Hügel, als welchen uns die Morula gegen Ende des Furchungsprocesses erscheint, besteht in einer Abflachung der vorderen Partien und rein descriptiv ausgedrückt bleibt der hintere Teil der Keimscheibe hoch, was durch die Abflachung der vorderen Teile bemerkbar wird.

Die nächste specielle Differenzirung besteht in dem Auftreten des

bekannten Knopfes[1]) am hinteren Rande, welcher einer circumscripten Erhebung vorausgeht. Erst in dritter Linie erhebt sich in den vor dem Knopfe gelegenen Teilen der Keimscheibe ein abgegrenztes Feld, welches in den verschiedenen Phasen seiner Entwickelung von OELLACHER bezeichnet wird als runder, querovaler oder breiter, birnförmiger, rhomboidaler, lancettförmiger Embryonalschild und lanzenspitzförmiger Embryo, welchen bei HENNEGUY die Stadien B bis F entsprechen. Ich möchte hierzu noch bemerken, daß vom ersten Auftreten an der Embryonalschild in den meisten Fällen eine querovale Form besitzt, welche dadurch bedingt ist, daß in ihm die Anlagen für den vordersten Teil des Gehirns sowie für die Augen enthalten sind.

Der Raum zwischen dem Embryonalschild und dem Randsaum wird von einer Zellmasse ausgefüllt, welche sich in geringerem Grade als der Embryonalschild aus dem Niveau der Keimscheibe erhebt. Diese Zellmasse (Embryonalsaum KUPFFER), entspricht im Wesentlichen der Ausbreitung des Mesoderms. Im Laufe der Entwickelung ändert der Embryonalsaum seine Form und liegt bei späteren Stadien als schmaler Streifen seitlich neben der Embryonalanlage.

Etwas eingehender müssen wir uns mit den Furchen und Grübchen beschäftigen, welche vom Stadium des „breiten Embryonalschildes" bis zum „lancettförmigen Embryo" sichtbar sind.

Auf dem Stadium des „breiten Embryonalschildes" bemerkt man in der Mittellinie der Embryonalanlage eine seichte Furche (Rückenfurche, STRICKER, sillon medullaire, HENNEGUY), welche sich in diesem und in dem nächstfolgenden Stadium des „birnförmigen Embryonalschildes" ungefähr über das mittlere Drittel erstreckt. Mit dem Längerwerden der Embryonalanlage nimmt auch die Rückenfurche an Länge zu und erstreckt sich über das zweite und dritte Viertel. Zugleich treten an bestimmten Stellen derselben kleine Grübchen auf; das erste am vorderen Ende, das hintere ungefähr in der Mitte der Rückenfurche, das mittlere ziemlich in der Mitte zwischen den beiden erstgenannten. Von diesen Grübchen gehen in manchen Fällen Querfurchen aus.

GORONOWITSCH hat geglaubt, diesen Furchen und Grübchen eine besondere Bedeutung beilegen zu müssen, und auch OELLACHER und HENNEGUY meinen, daß man dieselben als Grenzen der drei primären Hirnblasen ansehen müsse, doch betont der letztgenannte Autor die große Variabilität dieser Erscheinungen, welche in der That so groß

2) Schwanzknospe, OELLACHER; Randknospe, HIS; Endknospe, KUPFFER; proeminence caudale, BALFOUR; bourgeon caudal, HENNEGUY.

ist, daß ihnen eine erhebliche Bedeutung hinsichtlich der Abgrenzung der drei Hirnabschnitte nicht zugeschrieben werden darf. Im Laufe der Entwickelung schwinden die Furchen vollständig, so daß in den Stadien, an welchen äußerlich die ersten Urwirbel sichtbar werden, keine Spur mehr von ihnen erkennbar ist.

Eine sichere Marke für die Abgrenzung von Kopf- und Rumpfanlage tritt erst auf, wenn die Keimhaut annähernd den halben Dotter bedeckt. Die Embryonalanlage befindet sich alsdann auf dem Stadium des „lanzenspitzförmigen Embryo". Während der vordere Teil der Embroyonalanlage unter bedeutender Verschmälerung beginnt, sich schärfer von der Unterlage abzuheben, bleibt ungefähr in der Mitte derselben eine Partie niedriger und breiter. Dieser Teil ist nach vorn und hinten durch flache, seitliche Einkerbungen abgegrenzt. Er enthält die Anlagen für das spätere Rautenhirn, zweitens Visceralbogen nebst Gehörbläschenanlage und ersten Kiemenbogen. Der hinter dieser Stelle gelegene Teil der Embryonalanlage steigt schnell wieder an, fällt dann nach hinten wieder sanft ab und geht in den Knopf über, welcher auf diesem und den nächstfolgenden Stadien am stärksten ausgebildet ist und bald mehr, bald weniger den Randsaum nach hinten überragt. Es sei hier noch besonders betont, daß der Knopf continuirlich mit der Embryonalanlage zusammenhängt, und nur eine seichte vor ihm gelegene Depression hat zu der falschen Ansicht Veranlassung gegeben, als wichen die beiden Hälften der Embryonalanlage auseinander und bildeten einen Winkel, in welchem der Knopf läge.

Bei wenig älteren Stadien treten sehr erhebliche Veränderungen der äußeren Form auf. Am meisten in die Augen fallend ist ein axialer, rundlicher Strang, welcher sich über das Niveau der Embryonalanlage erhebt (Medullarstrang, Oellacher). Dieser Achsenstrang ist am vordersten Ende der Kopfanlage am schmalsten, wird nach der Rautenhirnanlage allmählich breiter und flacher und ist auch seitlich nicht mehr so scharf abgegrenzt, als es weiter vorn der Fall ist. In der Gegend der Rautenhirnanlage fehlt die axiale Erhebung noch gänzlich, sie wird erst wieder am vorderen Ende der Rumpfanlage deutlich. Sie beginnt dort verhältnismäßig breit und grenzt sich gegen die seitlichen Partien durch eine scharfe Rinne ab. Nach dem hinteren Viertel der Embryonalanlage verschmälert sie sich und ist in der Depression vor dem Knopf von den seitlichen Teilen nicht mehr, wie es weiter vorn der Fall ist, durch eine Furche abgegrenzt, sondern geht gleichmäßig abfallend in dieselben über. Das vordere Ende der Kopfanlage zeigt die Augenanlagen als zwei nur wenig über der Fläche erhabene Prominenzen von ellipsoidischer Form. Die seitlich neben

der Rautenhirnanlage gelegene Prominenz ist durch eine seichte seitliche Einkerbung in ein vorderes und ein hinteres Stück geteilt. Der vordere Abschnitt enthält die Gehörbläschenanlage und die Anlage des zweiten Visceralbogens, der hintere enthält die Anlage des ersten Kiemenbogens. In der Rumpfanlage stellen die neben dem Achsenstrang gelegenen bandartigen Zellmassen die Urwirbelregion vor. Die ersten äußerlich sichtbaren Urwirbel (meist mehrere zugleich) treten ungefähr in der Mitte der Rumpfanlage auf. Der Knopf prominirt weniger als im vorhergehenden Stadium.

Im weiteren Verlauf der Entwickelung tritt in den Vordergrund die Tendenz der Embryonalanlage, sich ventral zusammenzuschließen. Die seitlich vom Medullarstrang gelegenen Teile rücken nach der Mittellinie zusammen, ein Vorgang, welcher zusammen mit der Größenzunahme dieser Teile ein stärkeres Prominiren der vorderen Partien der Embryonalanlage hervorbringt, indes der hinterste und jüngste Teil derselben noch in der Fläche ausgebreitet ist.

Was die Veränderungen der einzelnen Teile anlangt, so sei über den Medullarstrang gesagt, daß er nunmehr auch im Bereiche des Rautenhirns über die seitlich von ihm gelegenen Teile hervorragt. Er ist kein überall gleichmäßig dicker Wulst, sondern zeigt an bestimmten Stellen Verdickungen, welche von einander durch flache Einschnürungen getrennt sind. Die erste dieser Verdickungen findet sich im Bereiche des Mittelhirnes, eine andere bezeichnet den Anfang des Rückenmarkes. Zwischen den beiden Verdickungen liegt die Anlage des Rautenhirnes. Letztere ist an der Stelle des Gehörbläschens ein wenig in dorsaler Richtung gewölbt. Nach hinten wird der Medullarstrang allmählich schmaler, wird dann eine Strecke vor dem Knopf wieder breiter und flach und grenzt sich nicht mehr scharf von den seitlich gelegenen Teilen ab.

Die Augenanlagen prominiren stärker. Hinter ihnen liegt ein flaches Feld, welches allmählich in die erste, neben dem Rautenhirn gelegene Prominenz übergeht. Letztere grenzt sich nach allen Seiten deutlich ab und ist von der hinter ihr liegenden Prominenz durch ein flaches Grübchen getrennt. Sie enthält in ihrem dorsalen Teil das Gehörbläschen, der ventrale Teil ist die Anlage des zweiten Visceralbogens. Hinter der zweiten Prominenz, der Anlage für den ersten Kiemenbogen, liegt eine nach hinten urwirbelartig begrenzte Zellmasse, aus welcher, wie wir später sehen werden, der zweite, dritte und vierte Kiemenbogen hervorgehen. Hinter diesem Stück beginnen die Urwirbel (10—15), von denen die vordersten schon beginnen, ihren längsten Durchmesser dorso-ventral zu stellen, während die hinteren noch in

der Fläche liegen. Die hintersten abgegrenzten Urwirbel befinden sich neben der schmalsten Stelle des Medullarstranges. Die Fortsetzung derselben nach hinten wird von einer Urwirbelplatte gebildet, welche am hinteren Ende der Embryonalanlage ohne scharfe Grenze übergeht in den Medullarstrang, den Knopf, sowie den Embryonalsaum.

Der Knopf zeigt auf den Stadien kurz vor Schluß der Umwachsung mancherlei Verschiedenheiten. Meist ist er bedeutend kleiner und niedriger als auf den früheren Stadien, manchmal erhebt er sich kaum über das Niveau der umliegenden Teile. In einigen extremen Fällen, welche namentlich kurz vor Schluß des Dotterloches nicht gerade selten sind, liegt an Stelle des Knopfes ein flaches, dreiseitiges, nach hinten sanft abfallendes Feld, neben welchem die benachbarten Teile des Keimrandes prominiren.

Gegen Schluß der Umwachsung tritt in dem bis dahin soliden Medullarstrang der Centralkanal auf und zwar zuerst im Bereiche des Mittelhirnes und des Rautenhirnes. Die Verdickungen des Medullarstranges an der Stelle des Mittelhirns und am Anfang des Rückenmarkes sind beträchtlicher geworden, das Rautenhirn dagegen hat in seiner ganzen Ausdehnung eine gleichmäßige Breite. Das hintere Ende der Embryonalanlage ist noch flacher und breiter als die vorderen Teile der Rumpfanlage. Man kann es nunmehr als Schwanzknospe bezeichnen. Die Kopfanlage hat sich namentlich im Bereiche des Mittelhirnes bedeutend erhoben und beginnt sich nach vorn überzuwölben, wodurch die vordersten Teile der Gehirnanlage ventral gelagert werden und die Augenblasen an den vordersten Teil des Kopfes gelangen. Das zwischen der Augen- und zweiten Visceralbogenanlage gelegene Feld beginnt jetzt auch sich schärfer gegen den Dottersack abzugrenzen. Es enthält die Anlage des ersten Visceralbogens. Der zweite Visceralbogen und der erste Kiemenbogen haben sich nach vorn und ventralwärts verlängert. Infolgedessen liegt das Gehörbläschen nicht mehr dorsal von der Anlage des zweiten Visceralbogens, sondern oberhalb des Grübchens, welches die Andeutung der ersten Kiemenspalte ist. Die Zahl der Urwirbel hat zugenommen (ca. 25—30). Die vorderen liegen, wie es schon im vorigen Stadium bemerkt wurde, mit ihrem längsten Durchmesser in dorso-ventraler Richtung, die hinteren sind noch in der Fläche ausgebreitet. Die Schwanzknospe erscheint als dorso-ventral abgeplattetes, am hinteren Rande abgerundetes Gebilde ohne äußerlich sichtbare Differenzirungen.

Die Weiterentwickelung der Embryonalanlage nach der Umwachsung des Dotters schafft in den nächsten Stadien die bedeutendsten Formveränderungen an der Kopfanlage, indes an der Rumpfanlage,

außer der Verlängerung nach hinten und dem Auftreten der vorderen Extremität, nur noch die Compression des Rumpfendes in seitlicher Richtung und das Auftreten der dorsalen und ventralen Urwirbelabschnitte hervorzuheben ist. Die Schwanzknospe ist in der ersten Zeit nach der Umwachsung noch ziemlich breit und in dorso-ventraler Richtung abgeplattet; bei Embryonen von 30—40 Urwirbeln wird sie schmaler und nimmt eine in seitlicher Richtung comprimirte Gestalt an. Bei Embryonen von 25—30 Urwirbeln beginnen an den Urwirbeln die dorsalen und ventralen Abschnitte sichtbar zu werden, welche einen nach hinten offenen stumpfen Winkel bilden.

Betrachten wir zunächst den Kopf eines Embryo von 25—30 Urwirbeln, so fällt uns vor allem die beträchtliche Volumenzunahme desselben auf. In der Gegend der Augenanlagen ist dieselbe bedingt durch die bedeutende Vergrößerung der letzteren. Die Linsenanlage markirt sich äußerlich als ein flaches Grübchen. In der Gegend des ersten Visceralbogens hat das Mittelhirn an Mächtigkeit zugenommen. An Stelle des spaltförmigen Centralkanals ist im Bereiche des Rautenhirns eine Höhle getreten, deren Boden eine Grube ist. In dem Dach derselben finden sich, abgesehen von der äußeren Haut, die darüber liegenden dorsalen Teile als dünne, durchsichtige Häutchen. Die Segmentation am Rautenhirne in fünf hintereinander gelegene Stücke ist bei diesem Stadium am deutlichsten ausgeprägt, sie ist bei wenig älteren Embryonen kaum mehr zu erkennen. Das Gehörbläschen liegt fast über dem ersten Kiemenbogen. Der zweite Kiemenbogen beginnt sich aus der hinter dem ersten gelegenen Zellmasse abzusondern.

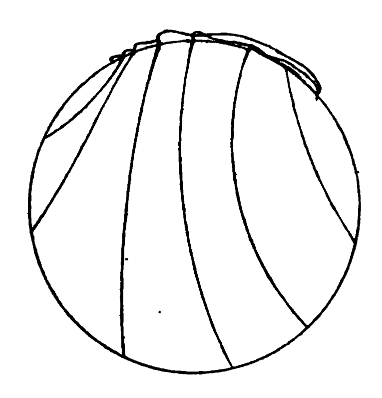
Bei Embryonen von 30—40 Urwirbeln fällt die Größenzunahme des Kopfes noch mehr auf. Bedingt ist dieselbe durch die Erweiterung, welche die Hohlräume des Gehirns erfahren, wie man es am Rautenhirn deutlich verfolgen kann. Damit geht parallel eine bedeutende Massenzunahme der Hirnsubstanz, wie vor allem am Mittelhirne sichtbar ist, welches bei Betrachtung von der dorsalen Seite in Gestalt zweier birnförmiger Körper erscheint.

Die beiden ersten Kiemenbogen sind deutlich abgegrenzt, der dritte ist in Bildung begriffen. Der vierte entsteht verhältnismäßig viel später als die ersten drei.

In der Gegend der vorderen Urwirbel erhebt auf dem Dottersack sich neben dem Rumpfe ein flaches Hügelchen, die Anlage der vorderen Extremität. Wie viele und welche Urwirbel in die Bildung derselben eingehen, ist noch nicht genau untersucht worden.

Was den Umwachsungsvorgang anlangt, so zeigt die nebenstehende

Figur die an einer unserer Serien gewonnenen Resultate. Das vordere Ende der Embryonalanlage kann als punctum fixum angesehen werden, nach welchem man die Lagerung der Keimhäute zu einander bestimmt. Es zeigt sich, daß ungefähr bis zur Mitte der Umwachsung die Keimscheibe sich annähernd gleichmäßig nach allen Richtungen hin vergrößert, was sich an unserer Figur daran zeigt, daß die Ränder der Keimhäute nahezu concentrisch verlaufen. Nachdem aber der Keimhautrand den Aequator des Eies überschritten hat, wächst derjenige Teil des Randsaumes am schnellsten, welcher der Embryonalanlage gerade gegenüber liegt, während die Embryonalanlage nur wenig an Länge zunimmt.



5) Herr Hans Virchow:

Ueber das Dottersyncytium und den Keimhautrand der Salmoniden.

Mit 8 Abbildungen.

Ich spreche zunächst über das Dottersyncytium; darunter verstehe ich die Formation von Protoplasma und eigentümlichen Kernen, welche ohne zellige Gliederung die Oberfläche des Dotters ebenso weit überzieht, als die Keimhaut reicht, und welche demgemäß nach dem Schluß des Dotterloches den ganzen Dotter bedeckt; dasselbe also, was in der Litteratur als Parablast oder Periblast oder Merocytenlager bezeichnet wird. Auf eine genauere Schilderung der Kerne und des Protoplasma verzichte ich und verweise in dieser Hinsicht auf meine Demonstration.

Alle Autoren, welche aus genauerer eigener Anschauung urteilen, sprechen sich dahin aus, daß diese Formation — physiologisch gesprochen — die Resorption des Dotters besorgt, bez. den Dotter für die Resorption vorbereitet; oder daß sie — morphologisch gesprochen — den Dottersackanteil des Entoblasten, kurz gesagt: den Dottersackentoblasten der Salmoniden darstellt.

Die Formation erreicht ihren reifen oder fertigen Zustand auf dem Gefäßbezirk, und wenn daher der Gefäßbezirk die ganze Oberfläche überzogen hat, so ist auch an der ganzen Oberfläche der fertige Zustand des Dottersackentoblasten vorhanden. Dieser ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Das Protoplasma hat eine größere Tiefe erlangt, als es in dem Syncytium des „flachen Keimbezirkes" besaß; es zeigt zwei dichtere Grenzschichten, eine äußere und eine innere, von denen die erstere meist deutlicher hervortritt, und ein dazwischen gelegenes lockeres Netzwerk, in welchem Dotterbestandteile mehr oder weniger reichlich eingeschlossen sind. Die Kerne sind (in senkrechter Richtung gemessen) dicker als in dem „flachen Keimbezirk", und wenn auch gestreckte und unregelmäßige Formen zu allen Zeiten gefunden werden, so ist doch die Streckung nicht so extrem und der Charakter nicht so bizarr, wie in der Umwachsungsperiode, vielmehr häufig die rundliche Form überwiegend. Die Kerne liegen der Regel nach in einer Schicht, zuweilen aber auch zu zweien über einander.

Darin, daß der fertige Zustand im Anschluß an die Ausbreitung des Gefäßbezirkes erreicht wird, tritt eine Analogie mit den Amnioten (Reptilien und Vögeln) hervor; aber es muß ausdrücklich betont werden, daß bei Salmoniden der „fertige" Zustand sich weit weniger von dem frühen unterscheidet wie bei Reptilien und Vögeln, von welchen ich die große Differenz beider Phasen bei anderen Gelegenheiten geschildert habe.

Ein Dottersackepithel, wie es bei den Selachiern außer dem Syncytium noch vorkommt, fehlt bei den Salmoniden.

Ich trenne also die ganze Lebensdauer des Syncytium, wie aus dem Gesagten hervorgeht, in zwei große Perioden: in die des fertigen Zustandes und in die Frühperiode.

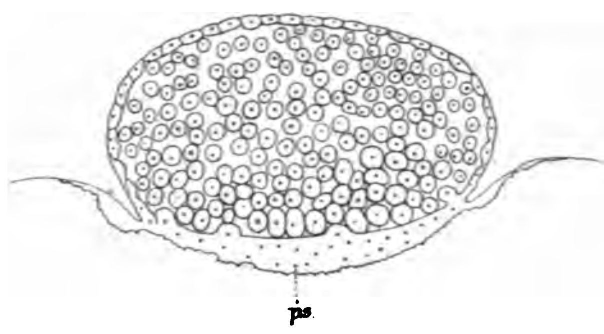
Ueber die Herkunft des Syncytium der Salmoniden berichten alle Autoren, denen eigene genauere Erfahrung zu Gebote steht, übereinstimmend, daß die Kerne von Kernen des gefurchten Keimes abstammen. Hinsichtlich des Protoplasma ist nicht genau zu ersehen, wie weit dasselbe von der protoplasmatischen Dotterrinde genommen, und wie weit es durch Zusammenfließen von Zellen des gefurchten Keimes, die mit ihren unteren Enden mit der Protoplasmarinde in Verbindung geblieben sind, geliefert wird. Ueber die Einzelheiten dieser Vorgänge gehen die litterarischen Angaben mehrfach auseinander, ich kann aber darauf bei der beschränkten Zeit nicht eingehen. Es sei daher nur bemerkt, daß das Syncytium in der ersten Zeit nach seiner Entstehung, d. h. etwa 24 bis 48 Stunden lang, Eigen-

5*

schaften bewahrt, welche gestatten, von einem primären oder primitiven Syncytium zu sprechen. Diese Merkmale sind folgende:



Fig. 1.



Auf den Figuren bedeutet:

D Deckschicht; *D'* Deckschicht über dem Dotterloch. *DK* Dotterkanal; *DK'* kuglige Höhle. Rest des Dotterkanales. *E'* Verdickung des Ectoderm in dem hinteren Rande des Dotterloches bes. in der hinteren Wand des Dotterkanales. *K* Kupffer'sche Blase. *n* Kerne des Syncytium; *n'* Kernzerfall. *O* Oeltropfen im Syncytium. *Rs* Randsaum; *v. Rs.* vorderer, *h. Rs.* hinterer Randsaum. *S.* Syncytium; *c. S.* centrales, *i. S.* intermediäres, *p. S.* primäres, *v. r. S.* vorderes Randsyncytium, *h. r. S.* hinteres Randsyncytium. *U* Umschlag, untere Keimschicht; *v. U.* vorderer, *h. U.* hinterer Umschlag, *U'* Verdickung der unteren Keimschicht in dem hinteren Rande des Dotterloches bes. in der hinteren Wand des Dotterkanales.

Die Kerne haben die gleiche Größe und das gleiche Aussehen wie die Kerne des zelligen Keimes; sie teilen sich gleich ihnen mitotisch; ihre Abstände sind gleich und eben so groß, wie die Abstände der Kerne im gefurchten Keim sein würden, wenn alle Zellen sich berührten, d. h. gleich dem doppelten Zellradius; die Protoplasmastrahlungen um die Kerne gleichen denen der Zellen des gefurchten Keimes, und es lassen sich infolgedessen die Zellterritorien abgrenzen, obwohl die Zellgrenzen fehlen.

Ueber die Endschicksale des Syncytium kann ich leider keine erschöpfende Auskunft geben; indessen nehmen die Kerne schon geraume Zeit vor dem völligen Schwinden des Dottersackes, um dieselbe Zeit, wo auch die Gefäße zu veröden beginnen, eigentümlich langgestreckte und gewundene, schlangenartige Formen an, welche wohl die beginnende Rückbildung anzeigen.

Wenn nun auch die Auffassung des Syncytium als Dottersackentoblast den leitenden Gesichtspunkt für die Betrachtung abgiebt, so

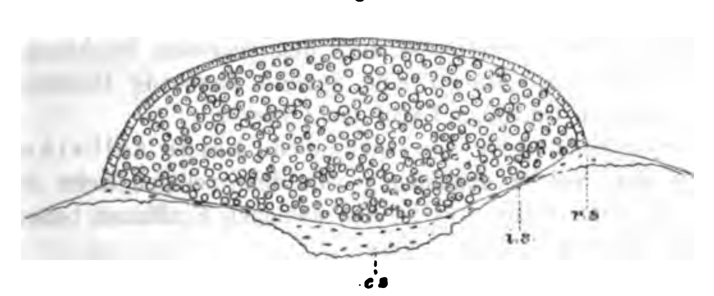
tritt doch die weitere Frage auf, ob in früheren Phasen das Syncytium noch weitere Aufgaben erfüllt, ob noch andere Formationen aus ihm hervorgehen.

Betrachten wir darauf hin das Frühstadium genauer, so treten uns in demselben mannigfache zeitliche und räumliche Differenzen entgegen. Rein descriptiv gesprochen, treffen wir auf das flache einschichtige Syncytium — einschichtig insofern, als die Kerne in einer Schicht liegen — und auf das tiefe mehrschichtige Syncytium — mehrschichtig insofern, als die Kerne mehrfach über einander liegen. Das letztere ist nach seiner räumlichen Verteilung in das centrale Syncytium, Randsyncytium und embryonale Syncytium zu zerlegen.

Es geht schon aus dieser Einteilung hervor, daß bestimmte räumliche Beziehungen zu den überliegenden Teilen vorhanden sind, und in der That enthüllt sich dies als der leitende Gesichtspunkt der genetischen Betrachtung: die localen und zeitlichen Differenzen im Syncytium entsprechen localen und zeitlichen Differenzen der überliegenden Teile des zelligen Keimes.

Im Einzelnen stellt sich das folgendermaßen dar: Dem Stadium der mittelzelligen bis kleinzelligen Morula entspricht das tiefe centrale Lager, welches in Form des syncytischen Hügels gegen den Dotter vorspringt, und welches in schön ausgebildeten Fällen den Durchschnitt der Morula zur kreisförmigen oder elliptischen Scheibe ergänzt. Das Randlager ist um diese Zeit von dem centralen Lager nicht abgesetzt; bald aber rückt der Randring weiter fort, und es entsteht zwischen beiden Lagern das intermediäre Syncytium, welches sich weiterhin

Fig. 2.



zu dem flachen Syncytium der Umwachsungsperiode ausbreitet. Unter der Embryonalanlage bildet sich, mit dem Randsyncytium hinten in Verbindung stehend, das embryonale oder subembryonale Syncytium,

auf welches ich noch zurückkommen werde. Der Abflachung des zelligen Randringes bei der Umwachsung entspricht eine Abflachung des Randsyncytium. Indem dann mit der Verengerung des Dotterloches der zellige Randring sich verkleinert und endlich schwindet, drängt sich auch das Randsyncytium zusammen, gewinnt neuerdings an Tiefe, und es geht daraus die caudale syncytische Scheibe hervor, welche um diese Zeit das Einzige ist, was man an den frischen Eiern durch die Schale hierdurch wahrnehmen kann. Diese caudale Scheibe stellt dann das hintere verbreiterte Ende des embryonalen Syncytium dar, doch sind die Merkmale in beiden verschieden: in der Scheibe sind die Zeichen des Randsyncytium wieder hervorgetreten, dichtes Protoplasma mit mehrfach über einander liegenden Kernen, in dem embryonalen Syncytium dagegen ist durch Aufnahme großer Oeltropfen aus dem Dotter das Protoplasma in ein weitmaschiges Netzwerk aus einander gedrängt, welches noch in erheblicher Tiefe Kerne beherbergt und zwar Kerne mit sehr lockerem Chromatingerüst.

Unter diesen Varianten fordert das centrale Lager zu einer besonderen Bemerkung heraus; es zeigt nämlich durch alle Phasen hindurch eine bedeutende individuelle Variabilität. Während es einerseits schon im Stadium der Morula eine sehr geringe Tiefe haben kann, vermag es sich andererseits noch in späteren Perioden sehr hartnäckig zu erhalten und erscheint dann in der Flächenbetrachtung unter dem Bilde des „centralen Milchfleckes", an dessen Erscheinung übrigens auch das überliegende Ectoderm beteiligt zu sein pflegt. Es findet sich in dieser Form oft noch in dem Felde, welches zuletzt von Gefäßen überzogen wird, bis zur Vascularisation dieses Feldes, ja es kann aus ihm durch starke Wucherung ein gegen den Dotter vorspringender Knoten, der präembryonale syncytische Pfropf hervorgehen; gelegentlich habe ich bei Doppelbildungen (Duplicitates anteriores) auch den centralen Milchfleck verdoppelt gefunden. Irgend eine spätere bleibende Bildung geht jedoch aus diesem centralen Lager nicht hervor.

Das Syncytium stellt also nach allem keine selbständige Formation dar, welche unabhängig von dem zelligen Keim eigenen Bedingungen folgt, sondern es ist von analogen Einflüssen beherrscht, wie die überliegenden Teile.

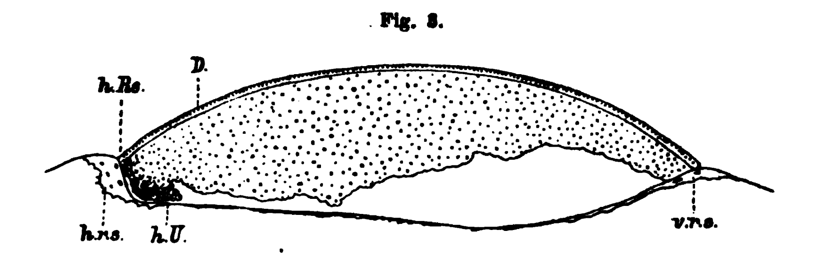
Damit stimmt auch überein, daß wenigstens in dem einschichtigen Syncytium die Kerne nicht regellos, sondern in annähernd gleicher Verteilung getroffen werden; und von dieser Erfahrung aus nehme ich einen sehr skeptischen Standpunkt ein gegenüber der Frage des Wanderns der Kerne im Syncytium. Ich räume ein, daß diese

Kerne Zeichen der **Gestaltveränderung** haben, aber ich halte eine **Ortsveränderung** (soweit es sich dabei nicht um Wachstumsverschiebung handelt) für ausgeschlossen.

Ich gehe nun auf den **Keimhautrand** ein.

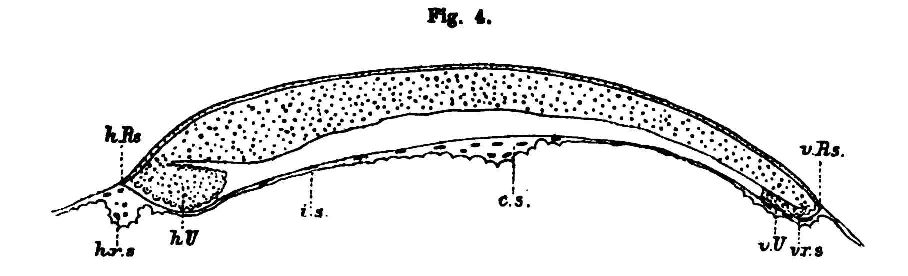
Der Keimhautrand der Salmoniden ist durch zwei Merkmale gekennzeichnet: durch den Umschlag und durch den Randsaum. Beide finden sich **im ganzen Umfange**.

Fig. 3.



Der **Umschlag**, durch welchen bekanntlich aus dem Dach der Keimhöhle vom Rande her eine zweite (untere) Schicht gebildet wird, tritt zuerst hinten auf, und zwar zwei Tage früher, als an der Oberseite der Knopf erscheint. Betrachtet man um diese Zeit eine abgehobene Scheibe von unten, so erblickt man eine sichelförmige Schwelle, welche in der Mittellinie am breitesten ist und nach den Seiten aus-

Fig. 4.



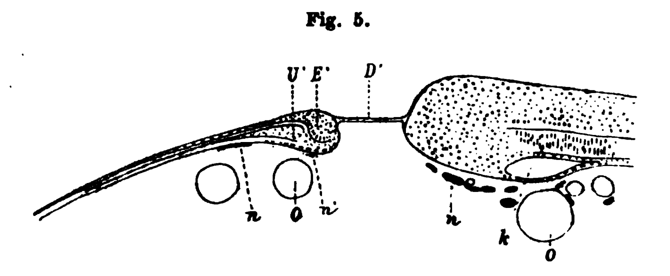
läuft. Einen Tag später hat sich jedoch der Umschlag bis zum vordersten Teil des Randes ausgedehnt. Er erhält sich sodann während der Umwachsung. Während dieser Periode findet eine extreme **Abflachung** des ganzen außerembryonalen Teiles der Keimhaut statt; Deckschicht, untere Ectodermlage und wie gesagt Syncytium beteiligen sich in gleicher Weise daran, und die Zellen bedecken, von der Fläche betrachtet, das Vielfache des Raumes, den sie vorher einnahmen.

An dieser Abflachung beteiligt sich auch der Randring, und er verdickt sich erst wieder mit dem Verschlusse des Dotterloches. Der Vergleich mit einem über die Kugel gezogenen Kautschukringe ist also nicht so übel. Ob dabei alle Bestandteile des Randes in diesem bleiben, oder ob sie nach der Ueberschreitung des Aequators teilweise in die Fläche zurücktreten, oder ob ein Anschluß an die wachsende Embryonalanlage fortdauernd oder periodenweise stattfindet, soll hier nicht erörtert werden. Ueberhaupt liegt es nicht in unserer Absicht, an dieser Stelle über die sog. Concrescenz-Theorie zu sprechen. Nur eine Bemerkung will ich machen: man hat zum Beweise für die Vergrößerung der Embryonalanlage durch Verwachsung des Randes die Evidenz herangezogen. Es spricht in der That, wenn man diese Frage prüft, d. h. auf Grund des Materiales und nicht nur der Speculation, manches mit Evidenz für eine Verwachsung, anderes mit Evidenz dagegen. In letzterer Hinsicht ist besonders der Endknopf zu nennen, welcher, wie Herr Kopsch soeben erörtert hat, als erstes Zeichen der Embryonalanlage an der Oberfläche sichtbar wird und sich so lange am hinteren Ende der letzteren erhält. Evidenz steht also gegen Evidenz. Mit der Evidenz ist daher unseres Erachtens in dieser Frage nicht durchzukommen, sondern es müssen alle in Betracht kommenden Factoren genau durchgearbeitet und in ähnlicher Weise, wie es schon von Henneguy begonnen ist, zu einem Gesamtbeweise vereinigt werden.

Während der Abflachung des Randringes nun wird die untere Keimschicht so fest an das Ektoderm angepreßt, daß der trennende Spalt schwindet, und dieser tritt erst wieder hervor gleichzeitig mit der zunehmenden Verdickung, welche der Rand bei der Verkleinerung des Dotterloches erfährt.

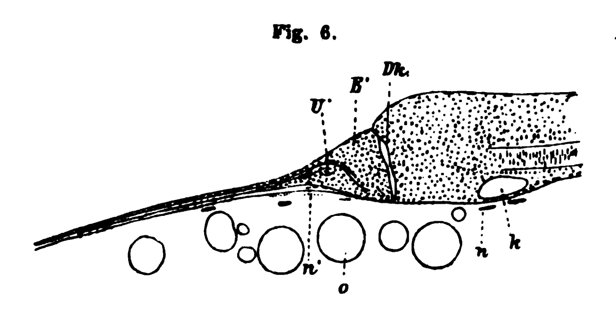
Bei dieser Verdickung erfährt das Ectoderm seine stärkste Anschwellung unmittelbar am Rande des Dotterloches und die untere Schicht erst daran anschließend. Es ist darin schon eine Vorbereitung zu erblicken für den Anschluß an die Embryonalanlage. Ich beschränke

Fig. 5.



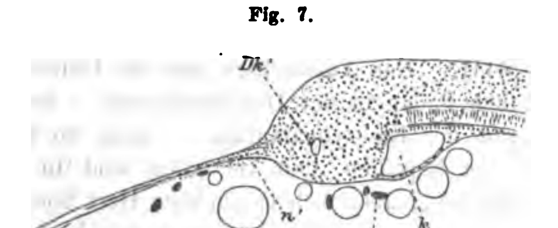
mich hier auf die Schilderung von Längsschnitten. Indem der hintere Rand des enger werdenden Loches sich verdickt, bildet er einen Wulst, der dem durch das Hinterende der Embryonalanlage gebildeten Wulste immer ähnlicher wird. Das Loch öffnet sich anfangs noch mit trichterförmiger Oeffnung nach oben und nach unten, gegen die Oberfläche und gegen den Dotter; dann zieht es sich zu einem engen Kanal, „Dotterkanal", aus, in welchen das syncytische Protoplasma, und

Fig. 6.



zwar ohne Kerne, in Form eines Cylinders hineinragt. Dieser Kanal kommt dadurch zum Schwinden, daß seine Wände verwachsen und zwar der Regel nach so, daß diese Verwachsung am äußeren und am inneren Ende des Kanales beginnt, so daß als Rest des Kanales noch eine kleine kugelige Höhle und als Rest des Protoplasmacylinders

Fig. 7.



ein kugeliger Protoplasmaklumpen zu sehen ist. Sobald auch dieser resorbirt ist und in der Anordnung der Zellen Beziehungen auf den Kanal nicht mehr kenntlich sind, ist diese wichtige Marke geschwunden. In einem Falle jedoch, drei Tage nach dem Schluß des Dotterloches, sah ich an der Schwanzspitze unter der Deckschicht einen kleinen protoplasmatischen Körper. Wenn es gestattet ist, diesen für den Rest des abgeschnürten Protoplasma zu halten, so würde damit gezeigt sein, daß die Verschlußstelle sich nach der ventralen Seite verschiebt.

Was wird nun aus der unteren Schicht im hinteren Rande des Dotterloches? Ein Teil derselben geht, wie gezeigt wurde, in die Embryonalanlage über, und da sich dabei der trennende Spalt zwischen der oberen und unteren Schicht verliert, so ist die untere Schicht weiterhin nicht mehr abgrenzbar; der Rest jedoch bleibt auf dem Dottersack und ist hier als Mesoderm anzusehen, denn zelliges Entoderm wird, wie gesagt, auf dem Dottersack nicht getroffen.

Damit ist aber auch gezeigt, daß von Anfang an der Umschlag am vorderen Rande Mesoderm enthält; und dadurch fällt auf die ganze Umwachsungsperiode eine ganz bestimmte morphologische Beleuchtung: Wenn sich im vorderen Rande der Keimscheibe vor dem Beginn der eigentlichen Umwachsung eine untere Schicht durch Umschlag bildet, wenn diese untere Schicht Mesoderm enthält oder vielleicht ausschließlich mesodermatisch ist, wenn eine weitere Differenzirung während der Umwachsungszeit in ihr nicht eintritt, sondern der vordere Rand der Scheibe zum hinteren Rande des Dotterloches wird in wesentlich demselben Zustande, den er von Anfang an hatte, so ist damit gesagt, daß die Umwachsungszeit für den flachen Keimbezirk als eine intercurrente Episode anzusehen ist, bei welcher es lediglich auf ein rapides Flächenwachstum ankommt. Die Auffassung von BALFOUR, daß der Keimscheibenrand ein erweiterter Urmund sei, tritt damit wieder in ihr Recht.

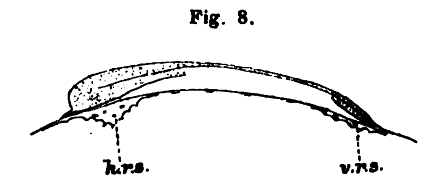
Cenogenetische Verschiebungen zu gunsten einer schleunigen Entwickelung des Dottersackes finden sich also auch bei den Salmoniden, wie sie ich bei Amnioten finden, aber nicht entfernt in so starker Weise. Das Auswachsen und die Differenzirungen des Mesoderms nämlich finden in der Dottersackwand — bezogen auf den Entwickelungsgrad der Embryonalanlage — nicht so frühzeitig statt wie bei Vögeln und Reptilien, und vor allem sind die Vorgänge der Blut- und Gefäßbildung, über welche nachher Herr SOBOTTA sprechen wird, nicht so sehr zu gunsten des Dottersackes beeinflußt, wie bei den Amnioten.

Der Randsaum überragt den Umschlag und endigt frei; er hat die Dicke einer Zellenlage, gehört der Deckschicht an, tritt um dieselbe Zeit auf wie der Umschlag und ist zuerst hinten, bald aber ringsherum sichtbar. Er hat zuerst die Breite von einer, dann von zwei bis drei bis vier Zellen und besitzt folgende Merkmale: seine Zellen sind abgeplattet, scharf gegen einander und gegen den freien Rand begrenzt und arm an Mitosen. Mit der Abflachung der Keimhaut bei der Umwachsung flacht er sich gleichfalls in extremer Weise

ab und ist dann auf Schnitten nur als eine feine Linie sichtbar und schwer zu diagnosticiren. Ueber dem Dotterloch kommt er früher als der übrige Rand zum Verschluß.

Ich wende mich nun der Frage zu, ob zwischen dem Syncytium und dem zelligen Keime Beziehungen genetischer Art bestehen; zunächst zwischen dem Randsyncytium und dem zelligen Rande. In dieser Hinsicht geht schon aus der Betrachtung der topographischen Verhältnisse eine wenigstens wahrscheinliche Entscheidung hervor. Im Stadium der ausgebildeten Morula erscheint das Randsyncytium auf dem Schnitt als eine dreieckige Figur, deren Ränder der Oberfläche, dem Dotter und dem Keime zugewendet sind, deren stumpfer Winkel mit der oberflächlichen Zellenlage des Keimhügels in Verbindung steht, und welche demnach zur Hälfte von dem zelligen Keime bedeckt ist, zur Hälfte frei über denselben übersteht. In dem Stadium, in welchem die Scheibe hinten verdickt ist, sind in dem hinteren Syncytium die Verhältnisse im wesentlichen unverändert, nur hat sich der stumpfe Winkel in einen spitzen verwandelt, der oft sogar proximalwärts überhängt; das vordere Syncytium dagegen ist bereits gänzlich von dem zelligen Keime bedeckt. Diese Ueberwachsung tritt dann auch hinten ein, und im Stadium einer noch sehr kurzen Embryonalanlage findet man das tiefe hintere Syncytium unter einer Stelle, welche der Grenze

Fig. 8.



des mittleren und hinteren Drittels der Embryonalanlage entspricht. Aus ihm geht das früher erwähnte embryonale oder subembryonale Syncytium hervor. Bei der weiteren Umwachsung überragt dann das Syncytium nie mehr den zelligen Rand, sondern schneidet entweder mit ihm ab oder wird von ihm überragt. Ich besitze Präparate von Salmo irideus, wo einige Zeit vor dem Verschluß des Dotterloches der Rand des Syncytium an keiner Stelle des Umfanges den zelligen Rand erreicht.

Diese räumlichen Verhältnisse zeigen schon an, daß an genetische Beziehungen zwischen dem Randsyncytium und dem zelligen Randringe in dem Sinne, als würde der letztere von dem ersteren ausgebildet, nicht wohl gedacht werden kann, außer in den Stadien, welche der

eigentlichen Umwachsung vorausgehen, und hiervon wird sogleich noch die Rede sein.

Die Frage, ob zwischen dem Syncytium und dem zelligen Keim Beziehungen bestehen in dem Sinne, daß von dem einen an den anderen Bestandteile abgegeben werden, gehört offenbar, wie die Litteratur schließen läßt, zu dem Schwierigsten in der Salmoniden-Embryologie; und ich will es nicht unternehmen, diese Frage hier in entscheidender Weise zu beantworten. Sicher kommen aber Erscheinungen vor, welche in diesem Zusammenhange Beachtung verdienen. Ich habe drei Stellen an dem Keim gefunden, drei verschiedenen Zeitpunkten entsprechend, die in Betracht kommen; die Art der Bilder war in den drei Fällen verschieden.

Der erste Fall betrifft vor allem das centrale Syncytium in dem Zeitpunkte, welcher dem ersten Auftreten der Embryonalanlage unmittelbar vorausgeht. Ich fand hier innerhalb des Syncytium Zellen, welche den Zellen des Keimhügels genau glichen, in Hohlräumen des Syncytium eingeschlossen, zuweilen mit Mitosen. Die Stelle, auf der diese Zellen getroffen werden, beschränkt sich nicht auf das centrale Syncytium, sondern kann sich über den ganzen Boden der Keimhöhle erstrecken; die Zeit kann sich auf mehrere Tage ausdehnen. Es muß gefragt werden, ob hier ein Eintritt oder ein Austritt von Zellen in das oder aus dem Syncytium vorliegt; nach Erwägung aller Erscheinungen ist mir das letztere wahrscheinlich.

Der zweite Fall betrifft den Keimrand in der Zeit, wo der Umschlag sich eben gebildet hat. Hier fand ich große Zellen, welche nach der Beschaffenheit ihres Protoplasma und ihrer Kerne syncytische Merkmale hatten, in dem dreieckigen Raume zwischen Randsaum, Umschlag und Dotter. Ich habe solche Zellen auf Schnitten bisher nur am hinteren Rande gesehen, doch möchte ich das für einen Zufall halten. Aus der Lage ist nicht zu schließen, ob sie sich dem Randsaum oder dem Umschlag oder keinem von beiden anschließen werden; ich möchte aber das Zweite glauben, weil man auf Flächenbildern abgelöster Keimscheiben öfters im Randsaum derartige Zellen findet.

Der dritte Fall betrifft die Unterseite des Entoderms im Zeitpunkte der jungen Embryonalanlage. Hier sieht man oft die Entodermzellen in Gruben des Syncytium eingelagert, und — was verdächtiger ist — man sieht anscheinend einen Zusammenhang der Entodermzellen mit dem Syncytium. Ob hier eine wirkliche Ablösung von Entodermzellen von der Oberfläche des Syncytium vorkommt, und in welchem quantitativen Verhältnis dieser Zuwachs zu dem eingestülpten Entoderm etwa steht, ist einstweilen nicht zu sagen.

Den Wert und die Tragweite dieser Verhältnisse kann ich, wie gesagt, im Augenblick nicht bemessen, um so weniger, da hinsichtlich derselben keine Constanz herrscht. Jedesfalls müssen aber alle diese Fälle genau untersucht und erörtert werden; schon aus kritischen Gründen.

---

(6) Herr SOBOTTA:

Ueber Mesoderm-, Herz-, Gefäfs- und Blutbildung bei Salmoniden.

Während Herr VIRCHOW über das Dotterorgan der Salmoniden und diejenige Bildung, welche den Dottersack in seine erste Verbindung mit dem Embryo bringt, den Keimhautrand, gesprochen hat, beziehen sich meine Mitteilungen im wesentlichen auf die Embryonalanlage und zwar hauptsächlich auf das Mesoderm und die Entstehung der Organe mesodermalen Ursprungs, das Herz, Blut- und Gefäßsystem und die erste Anlage der Excretionsorgane. Dabei ist es aber unbedingt nötig, auch einige kurze Abschweifungen auf das Ectoderm und besonders auch das Entoderm mit einzuflechten. Das erstere und seine Derivate werden bei unserer gemeinsamen Veröffentlichung nicht ausführlich berücksichtigt werden; das Entoderm, speciell den Darm und seine Drüsenbildungen hat Herr KOPSCH zu bearbeiten übernommen; ich muß indes hier einigemal auf sein Gebiet übergreifen.

Der Kürze der Zeit wegen will ich Ihnen mein Thema mit Hilfe einer Reihe von Entwickelungsstadien vorführen. Ich glaube, daß meine Darstellung dadurch zugleich übersichtlicher wird.

Die Anfangsstadien der Mesodermbildung treffen wir bei Salmoniden sehr früh. Wie Herr VIRCHOW schon sagte, beginnt dieselbe mit dem Umschlag der Deckschicht der Keimhöhle. Derselbe beginnt am hinteren Rand der Keimscheibe, dehnt sich aber schnell auf den ganzen Umfang des Randes aus. Im seitlichen und besonders vorderen Teil des Umschlags haben wir nur Mesoderm zu suchen, im hinteren, der Gegend der späteren Embryonalanlage entsprechenden, Mesoderm und Entoderm.

Am Umschlag beteiligt sich nicht die oberste, frühzeitig abgeplattete Lage des Ectoderms, welche später zum eigentlichen Epidermoidalblatt wird und an der Bildung ectodermaler Organe keinen Anteil hat.

Im zweiten Stadium hat der Umschlag vorn wie hinten an Ausdehnung gewonnen, doch ist der hintere Umschlag viel erheblicher als der vordere. Der Mittelteil der Keimscheibe hat sich stark verdünnt und besteht nur noch aus einer cylindrischen Zelllage, über welche das Epidermoidalblatt hinweggeht. Im Bereich der späteren Embryonalanlage, namentlich im vorderen Abschnitt derselben, zeigt das Ectoderm bereits eine erhebliche Verdickung, die Anlage des Gehirns.

Im dritten Stadium treffen wir am hinteren Rande der kreisrunden Keimscheibe eine breite, flache Embryonalanlage mit der ersten Andeutung des Randknopfes. Auf Längsschnitten erkennt man, daß der vordere Umschlag nur geringe Fortschritte gemacht hat, während hinten bereits eine erhebliche Zellmasse unter das im mittleren und vorderen Teil der Embryonalanlage jetzt stark verdickte Ectoderm hinuntergewachsen ist.

Dieselbe stellt vorn und hinten eine einheitliche Schicht dar; in der Mitte der Embryonalanlage dagegen trennt sie sich ziemlich deutlich in eine obere stärkere, compacte Lage, das Mesoderm, und eine lockere untere, das Entoderm.

Schneidet man in der Medianlinie durch, so trifft man statt des Mesoderms das Chordaentoderm, das mit dem übrigen Entoderm und mit dem Mesoderm noch innig zusammenhängt, vom Centralnervensystem aber deutlich getrennt ist. Nur im Bereich des Knopfes gehen, wie Querschniite zeigen, beide ineinander über; man sieht hier eine centrale Masse rundlich-polygonaler Zellen, um welche sich concentrisch die mehr oder weniger abgeplatteten Zellen der Keimblätter anordnen.

Die Bildung des Mesoderms vollzieht sich in vielen Punkten anders, als bei den Selachiern. Das ganze Mesoderm der Salmoniden ist im wesentlichen peristomal im Sinne Rabl's. Der bei den Selachiern so deutliche Unterschied zwischen gastralem und peristomalem Mesoderm ist hier stark verwischt. Hauptsächlich aber entsteht das Mesoderm der Salmoniden primär, nicht secundär vom Entoderm.

Ich nenne das vom Rande der Keimscheibe in ihrem ganzen Umfange sich bildende Mesoderm Randmesoderm, dasjenige, welches sich mit der Embryonalanlage vorschiebt, embryonales Mesoderm. Die Mesodermreconstruction in diesem Stadium der Entwickelung ergiebt, daß Randmesoderm und embryonales Mesoderm noch überall zusammenhängen, daß nur im vordersten Bereich der Embryonalanlage, wo auch die umgeschlagene Zellmasse, wie spätere Stadien beweisen, im wesentlichen Entoderm ist, kein Zusammenhang besteht.

Allmählich kommt es zur weiteren Differenzirung der Chorda

dorsalis, die sich im nächsten Stadium vollkommen vom Mesoderm abgegrenzt hat, mit dem Entoderm aber noch innig zusammenhängt. Mesoderm und Entoderm (im eng. Sinne) sind noch vorn wie namentlich hinten im Bereich des Knopfes untrennbar miteinander verbunden.

Das Mesoderm ist noch continuirlich; Urwirbel giebt es um diese Zeit noch nicht. Embryonales und Randmesoderm hängen nur im Bereich des hinteren Teils der Keimscheibe miteinander zusammen. Im mittleren Teile des Embryo überragt das Mesoderm seitlich die Embryonalanlage und zwar im Bereich der flachen, schon auf Oberflächenbildern deutlichen paraembryonalen Zone.

Kurze Zeit darauf, wenn das Ei ungefähr halb umwachsen ist, treten die ersten Urwirbel auf und zwar gleich drei auf einmal. Sie sind anfangs nicht sehr scharf von einander und von dem ungegliederten Mesoderm abgegrenzt. Um dieselbe Zeit erscheinen die Augenanlagen als Verdickungen des Ectoderms seitlich und dicht neben dem Centralnervensystem. Ebenso treten weiter hinter die gleichfalls soliden Ohrblasenanlagen auf. Die Chorda dorsalis hängt locker noch mit dem Entoderm zusammen. Sie überragt die Urwirbel nach vorn und hinten. Im Bereich des Randknopfs, der dieselbe Structur zeigt wie auf den früheren Stadien. geht sie in das Centralnervensystem über.

Im Entoderm tritt kurze Zeit darauf, unmittelbar vor dem Randknopf gelegen, eine an ihrer oberen Wand von hoch cylindrischen Zellen begrenzte kleine Höhle auf, die KUPFFER'sche Blase.

Dieselbe ist im folgenden Stadium — der Dotter ist jetzt $^2/_3$ umwachsen — erheblich entwickelter. Die Embryonalanlage ist hier und im Bereich des Randknopfs, wo noch dieselbe Indifferenz der Kiemenblätter herrscht wie früher, besonders hoch. Die Chorda ist völlig vom Mesoderm wie vom Entoderm abgegrenzt und reicht bis in die Gegend der vorderen Urwirbel. Von letzteren — es sind jetzt gegen 15 — trennen sich im mittleren Bereich der Embryonalanlage die Seitenplatten ab, welche zwischen sich ein meist spaltförmiges Coelom lassen. Nur vorn, vor der vorderen Urwirbelgrenze, im Bereich der Ohrgegend, ist das Cölom hoch und von cylindrischen Zellen begrenzt.

Das Entoderm ist im Rumpf noch sehr wenig differenzirt; hinten zeigt es eine deutliche KUPFFER'sche Blase, vorn, in der Gegend der Ohranlage, erhebt es sich mit zwei seitlichen Falten zum späteren Kiemendarm und den Kiemenspalten.

Das Mesoderm überschreitet wieder im Bereich der flachen Zone

neben den Urwirbeln seitlich die Embryonalanlage und hängt nur noch hinten mit dem Randmesoderm zusammen. Die Zone um den Kopf bleibt mesodermfrei.

Zur Zeit, wo die Umwachsung des Dotters sich ihrem Ende nähert, erstreckt sich die Chorda über die vordere Urwirbelgrenze hinaus bis in die Ohrgegend, wo sie zugespitzt ausläuft. Sie erreicht damit ihr definitives Ende. Augen- und Ohrblasen sind jetzt hohl. Der Knopf und die Gegend hinter dem letzten Urwirbel (es sind jetzt über 20) haben noch dieselbe Structur wie früher. An den meisten Urwirbeln ist die Abspaltung der Seitenplatten erfolgt. Das Cölom ist im Rumpf nur spaltförmig, in der Gegend der späteren Herzanlage dagegen hoch.

Das Mesoderm läßt die Zone neben dem Kopf frei, überschreitet dagegen im mittleren und hinteren Bereich der Embryonalanlage dieselbe ziemlich erheblich und geht hinten in das Randmesoderm über, welches in der Umgebung des engen Dotterlochs liegt.

Zur Zeit des völligen Verschlusses des letzteren tritt die erste Anlage der mesodermalen Organe auf; die Anlage des Herzens, der Gefäße und des Bluts, und des Excretionssystems. Sämtliche Teile erkennen wir deutlich im nächsten Stadium. Der Embryo ragt mit einem ganz kurzen Schwanz frei über den Dotter. Der letztere sowohl wie der hinterste Teil der angewachsenen Embryonalanlage zeigen noch dieselbe indifferente Structur des ursprünglichen Randknopfs.

Die Zahl der Urwirbel beträgt fast 30. Im Bereich der hintersten findet sich schon ein spaltförmiges Cölom, ohne daß die Seitenplatten sich hier vom Urwirbel abgrenzen. Hinter den Ohrblasen hebt sich der Kiemendarm allmählich ganz vom Dotter ab und schließt sich zum Rohr. Dadurch verschmelzen die beiden Cölomhälften zu einer unpaaren, ventral vom Darm gelegenen Leibeshöhle, welche sich erheblich über die Embryonalanlage hinaus erstreckt. Im Bereich des unpaaren Cöloms findet sich eine inselförmige Stelle, wo die Seitenplatten, die hier das Pericard bilden, auf den Dotter übergehen und ventral vom Darm eine mit spaltförmigem Hohlraum versehene Zellenmasse zwischen sich fassen.

Die Pericardialblätter bestehen hier aus hoch cylindrischen Zellen, während das unpaare Cölom sonst von ganz platten Zellen ausgekleidet wird. Die Zellmasse zwischen den Pericardialblättern stellt das Herzendothel dar, der spaltförmige Hohlraum die Anlage der Herzhöhle. Das Herzendothel stammt nicht vom Entoderm, wie es um diese Zeit und auch in späteren Stadien immer den Anschein hat.

Von den Mesodermmassen vielmehr, in welche die entodermalen Anlagen der Kiemenspalten hineinwachsen (und die hauptsächlich das Substrat für die späteren Kiemenbögen liefern), sieht man in geeigneten Stadien der Entwickelung eine Lage platter Zellen sich ablösen und ventral um den Darm herum bis zum Dotter wachsen.

Später schnüren sich diese Zellen, welche das Herzendothel liefern, ab und und kommen — ohne Zusammenhang mit dem übrigen Mesoderm — ventral vom Darm zu liegen. Eine entodermale Abstammung des Herzendothels kann ich auf Grund dieser Thatsachen auf das Bestimmteste in Abrede stellen.

Das Blut- und Gefäßsystem hat seinen Ursprung hauptsächlich in einer eigentümlichen, unterhalb der Chorda gelegenen Zellmasse, welche sich von der unteren medialen Ecke der Urwirbel allmählich abspaltet und im Bereich des mittleren Rumpfteils zwischen Chorda dorsalis und dem hier sehr platten Entoderm liegt. Diese Masse wird in der Mitte durch eine Lage platter Zellen in zwei deutliche Hälften geteilt, dem symmetrischen Ursprung von beiden Urwirbeln entsprechend.

Aus dieser Zellmasse, deren Elemente besonders groß sind und ziemlich locker liegen, entstehen durch Abplattung der äußeren Zellen die Gefäßendothelien insbesondere der beiden Vv. cardinales und der Aorta; die übrigen Zellen werden später frei und bilden die Hauptmasse der Blutkörperchen.

Diese subchordalen Mesodermmassen, welche die früheste und zugleich hauptsächlichste Quelle für die Blut- und Gefäßbildung darstellen, repräsentiren eine für die Knochenfische specifische cänogenetische Bildung, die wir bei keinem anderen Wirbeltier wiederfinden.

Die Ausbildung dieser Zellmasse ist zugleich, wie mir scheint, die Ursache eines eigentümlichen Verhaltens des Entoderms: Während nämlich im hintersten Teil der Embryonalanlage das Entoderm sich frühzeitig zur hohen Kupffer'schen Blase differenzirt und auch im vorderen Teil (dem späteren Kopfteil des Embryo) zur selben Zeit die deutliche Anlage eines Kiemendarms erkennen läßt, stellt das Entoderm im mittleren Rumpfteil des Embryo, gerade da, wo die erwähnten blutbildenden Mesodermmassen zur Entwickelung kommen, lange Zeit eine einfache platte Zelllage dar. Dieselbe faltet sich erst nach erfolgter Blutbildung zum Darmrohr.

Ich glaube, daß man die beiden für die Knochenfische charakteristischen Vorgänge in einen ursächlichen Zusammenhang bringen darf, zumal man für das eigentümliche Verhalten des Entoderms sonst keine

Erklärung findet. Die blutbildenden Mesodermmassen nehmen dem Entoderm den Raum weg und verhindern es, daß der Darm hier zur völligen Entwickelung kommt.

Von den Excretionsorganen legt sich zunächst der Anfangsteil des Vornierenganges an; dann folgt zu gleicher Zeit die Anlage der Vorniere (und zwar der Vornierenkanälchen und -kammer auf dieselbe Weise), und die weitere Ausbildung des Ganges schreitet fort. Die erstere entsteht durch echte Divertikelbildungen der Leibeshöhle unmittelbar neben dem Darm im Bereich der vorderen Urwirbel. Das Epithel des Cöloms bleibt hier stets ein hoch cylindrisches. Der Vornierengang dagegen entsteht durch eine Faltenbildung der Somatopleura, da, wo diese an den Urwirbel grenzt. Hier schnürt sich ein meist solider Zellknopf ab, der sich erst später höhlt.

Im nächsten Stadium (der Embryo besitzt jetzt 36 Urwirbel) zeigt sich eine deutlich zweigeteilte Herzhöhle von plattem Endothel ausgekleidet. Die indifferente Zone des ehemaligen Randknopfes liegt im hinteren Teil des frei über den Dotter ragenden Schwanzes des Embryo. Sonst sind im eigentlichen Mesoderm keine weiteren Veränderungen vor sich gegangen.

Die Vornierendivertikel schnüren sich von der Leibeshöhle gänzlich ab und verlieren jeden Zusammenhang mit derselben. Im Vornierengang tritt von vorn nach hinten allmählich ein Lumen auf. Die weitere Ausbildung des Ganges nach hinten erfolgt genau in derselben Weise wie die erste Anlage.

Zum Schluß beschreibe ich ein Stadium der Entwickelung, in dem der Embryo bereits mit seinem hinteren Rumpfteil frei über den Dotter ragt. Er macht jetzt wurmartige Bewegungen und das Herz pulsirt deutlich und kräftig. Die Augenlinse hat sich völlig vom Ectoderm abgeschnürt. Im Bereich der vorderen Urwirbel und der Vorniere zeigt sich die Anlage der Seitenlinie und der Brustflosse. (Der Embryo war je nach der Schnelligkeit der Entwickelung 17—23 Tage alt).

Die Urwirbel, an denen man deutlich Myotom und Sklerotom unterscheiden kann, zeigen eine Knickung, welche sie in dorsale und ventrale Stücke spaltet. Beide stoßen im stumpfen Winkel gegen einander. Der letzte Teil des Schwanzes ist noch urwirbelfrei und zeigt dieselbe indifferente Beschaffenheit der Keimblätter, wie in dem ursprünglichen Randknopf. Die Chorda, deren Zellen jetzt den typischen, blasigen Charakter annehmen, geht hier auch jetzt noch in das Centralnervensystem über.

Ein bis zwei Tage später erreichen die Urwirbel die Schwanzspitze. Damit wird zugleich dem indifferenten Zustand der Keimblätter ein Ende gemacht.

Die ventralen Teile der vorderen Urwirbel (des 3.—6.) bilden das Hauptsubstrat der Brustflossenanlage. An ihrer Bildung beteiligt sich außerdem noch die unter dem Epidermoidalblatt gelegene cylindrische Zellschicht des Ectoderms.

Im Bereich der späteren Vorniere sehen wir eine deutliche Schlängelung der von der Leibeshöhle abgeschnürten Kanäle. Die mehr lateral gelegenen Teile stellen engere Schläuche dar und liefern die eigentlichen Vornierenkanälchen; die medialen erweitern sich bereits etwas und berühren sich fast in der Mittellinie. Aus ihnen bilden sich später die Vornierenkammern. In das Septum zwischen beiden wächst später ein unpaares Gefäßknäuel von der Aorta aus hinein und buchtet als Glomerulus die stark abgeplatteten Wandungen der Kammern nach jeder Seite hin aus.

Die Vornierengänge spalten sich in gleicher Weise wie anfangs auch später noch im hintersten Rumpfteil von den Seitenplatten ab. Sie erreichen so allmählich die Cloake, in welche sie mit dem Darm zusammen einmünden. Eine Beteiligung des Ectoderms an der Bildung der Vorniere oder des Vornierenganges existirt zu keiner Zeit der Entwickelung.

Das Herz stellt einen leicht S-förmig gekrümmten Schlauch dar, welcher deutlich pulsirt. Es zerfällt in 2 Abschnitte, den nach vorn und zugleich dorsal gelegenen Ventrikel, von dem der Conus arteriosus ausgeht, und in das hintere zugleich ventral (dotterwärts) gelegene Atrium, das den Venensinus aufnimmt.

Aus den blutbildenden subchordalen Mesodermmassen haben sich die Aorta und die Venae cardinales gebildet. Besonders die letzteren enthalten zahlreiche freie Blutzellen. Im ventralen Mesenterium hat sich — ebenfalls durch Spaltbildung im Mesoderm — die Vena subintestinalis gebildet, ähnlich im lockeren Mesoderm des Kopfes eine Reihe von Kopfgefäßen. Auch auf dem Dottersack findet man in der Nähe des Embryo die ersten extraembryonalen Gefäße mit Blut.

Das Blut ist um diese Zeit noch völlig farblos und erhält erst ganz allmählich seine rote Farbe.

Blut und Gefäße haben ihre erste und Hauptursprungsstätte in den subchordalen Mesodermmassen, können sich aber auch später noch wahrscheinlich an beliebigen Stellen des Mesoderms bilden.

Sogar in verhältnismäßig später Zeit geschieht das noch: nämlich bei den Gefäßen des von LEREBOULLET zuerst beschriebenen eigentümlichen Schwanzbüschels der meisten Salmoniden. Es bilden sich im Mesoderm der Schwanzflosse anfangs ganz unzusammenhängende Gefäße mit ursprünglich farblosen Blutkörperchen. Allmählich treten die Gefäße untereinander (aber nicht mit dem Kreislauf) in Verbindung und die Blutkörperchen nehmen Farbe an. Erst wenn die Gefäße des Büschels mit vollständig roten Blutkörperchen ganz vollgestopft sind, kommt es zu einer Verbindung mit dem Endteil der Aorta und dem Kreislauf.

---

7) Herr ZIEGENHAGEN (Gast):

Ueber das Gefässsystem bei Salmonidenembryonen.

Bei unseren gemeinsamen Untersuchungen über die Entwickelung von Forellenembryonen war mein Anteil die Beobachtung der Circulation. Diese Aufgabe ließ sich ebensowenig wie die des Herrn SOBOTTA auf das Dotterorgan allein beschränken; es mußten vielmehr alle Gebiete des Kreislaufs berücksichtigt werden. Daß ich viel Neues finden würde, durfte ich bei der reichen Litteratur über das Gefäßsystem der Knochenfischembryonen kaum erwarten. Indessen ist die Mehrzahl der bekannten Angaben nach zwei Richtungen hin mangelhaft: einmal fehlen in zahlreichen Schilderungen der Circulationsentwickelung die Uebergänge zwischen den einzelnen Stadien, oder die Darstellung ist zusammengeflochten aus Beobachtungen bei verschiedenen Ordnungen, und es kommt darum erst recht zu keinem einheitlichen Bilde. Meine Absicht war es darum, den Kreislauf von seinen Anfängen durch alle Phasen bei einer einzigen Species zu verfolgen und zugleich die Daten für das Auftreten der Circulation in den einzelnen Gefäßen festzustellen, um so eine möglichst lückenlose Darstellung geben zu können. Dazu hatte ich drei Mittel. Zunächst beobachtete ich die Circulation am lebenden Tier und zeichnete die Gefäße mit einem OBERHÄUSERschen Apparat nach. Um denselben Embryo später wieder untersuchen zu können, isolirte ich ihn von den übrigen in einer Schale: auf diese Weise konnte ich bei ein und demselben Exemplar die Veränderungen im Kreislauf oft durch eine Woche feststellen. — Ein zweites Mittel für das Studium der Gefäße war die Injection derselben mit wässerigem Berliner Blau nach einem Verfahren, das Dr. POPOFF für die Dotter-

sackgefäße des Huhnes beschrieben hat und das ich für Fischembryonen modificirt habe. — Schließlich wurde noch die Mikrophotographie angewandt: Herr SOBOTTA hat gemeinschaftlich mit mir eine große Anzahl lebender Embryonen, die zuvor mit Aether narkotisirt waren, photographirt. Gerade für die Dottersackgefäße giebt dies Verfahren vortreffliche Resultate, während die Injection sich mehr für das Studium der Körpergefäße eignet.

Für die Betrachtung der so gewonnenen Ergebnisse ist es am zweckmäßigsten, sich an die alte Einteilung zu halten, die HEINRICH RATHKE in der Entwickelungsgeschichte von Blennius viviparus aufstellte, und danach Körpergefäße, Dottersackgefäße und Verbindungsgefäße zu unterscheiden.

Die Körpergefäße kann ich der Kürze der Zeit wegen hier nicht berücksichtigen; denn ich müßte genauer auf die Litteratur zurückkommen und bei den complicirten Circulationsverhältnissen einzelner Teile — speciell des Kopfes — zu sehr ins Detail gehen. Ich beschränke mich also auf eine Beschreibung der Dottersackgefäße und der Verbindungsgefäße, wobei ich bemerke, daß ich unter letzteren die Vena subintestinalis bezw. die Lebergefäße verstehe.

Herr SOBOTTA hat bereits mitgeteilt, wann bei den einzelnen Bruten das Herz zu schlagen begann. Eine Circulation läßt sich dann noch nicht beobachten; es steht vielmehr fest, daß zwischen dem ersten Auftreten der Herzthätigkeit und der Circulation eine Zeitdifferenz besteht. Die Größe derselben kann ich leider nicht genau angeben, weil sich dabei technische Schwierigkeiten in den Weg stellen; die geringe Durchsichtigkeit des Forelleneies läßt häufig den farblosen, schwachen Blutstrom bei der Beobachtung durch die Schale nicht erkennen; nimmt man den Embryo aus der Eischale heraus, so quillt in diesem Stadium regelmäßig der Dotter im Wasser, die zarte Hülle reißt, und es kommt zu pathologischen Verhältnissen. Es ist darum schwer, die Zeit für das erste Auftreten der Circulation festzustellen. Bei der letzten Brut, die wir beobachteten, gelang es mir am 19. Tage nach der Befruchtung einen Strom zu sehen, nachdem Herr SOBOTTA am 18. Tage die ersten Herzschläge bemerkt hatte. Das Blut gelangt aus dem Herzen in einen breiten Kanal dicht hinter der Mundöffnung, der das Gefäß des ersten Visceralbogens darstellt — die spätere Arteria hyomandibularis, die bereits MAURER in diesem Stadium an Serien beschrieben hat. Dieser Stamm biegt in die Aorta um, welche dicht unter der Chorda bis in die Analgegend verläuft; hier geht die Aorta in ein Gefäß über, das die Zellenmasse der späteren Vena cardinalis und den Darm kreuzt und so die Verbindung mit einem breiten Kanal

unter dem Darm — der Vena subintestinalis — herstellt. Die Vena subintestinalis biegt an der Stelle, wo Schwanz und Dottersack zusammenhängen, auf den Dottersack um und wird zur unpaaren hinteren Dottervene, die sich in ein anfangs geringmaschiges, später immer reicher werdendes Netzwerk auflöst. Das Blut wird aus dem Maschenwerk durch die beiden Randvenen dem Herzen zugeführt. Diese Randvenen sind zwei breite Kanäle, die den auf dem Dottersack vorhandenen Gefäßbezirk begrenzen, und entsprechend der Ausdehnung desselben anfangs nahe dem Embryo liegen und allmählich mit dem Wachsen des Gefäßhofes auf dem Dottersack vorrücken. Bis zum 22. Tage habe ich nur in der linken Randvene einen Strom gesehen, erst vom 23. Tage konnte ich ihn in der rechten bemerken. Ob die Circulation hier in der That später auftritt, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen, doch stimmt meine Beobachtung mit Angaben von BAER und LEREBOULLET überein.

Nachdem die Circulation in dieser Weise eingeleitet ist, handelt es sich darum, daß der ganze Dottersack von einem Gefäßnetz überzogen wird. Das wird erreicht durch eine Zunahme des Maschenwerks, welches aus der hinteren Dottervene hervorgeht, und durch ein Vorrücken der beiden Randvenen. Der Gefäßbezirk ragt am 22. Tag bereits über die Schwanzspitze hinaus, am 24. Tag hat er die Dotterkugel zur Hälfte überzogen, am 27. Tag bedeckt er die Dotterkugel derart, daß nur vorn unter dem Kopf des Embryos ein gefäßfreies Feld übrig ist, das von zwei breiten Gefäßen begrenzt wird, den früheren Randvenen, die man jetzt besser als linke und rechte vordere Dottervene bezeichnet. Am Schluß dieser Periode ist die Circulation auf dem Dottersack also folgende. Die Vena subintestinalis biegt an der Stelle, wo Schwanz und Dottersack zusammenhängen, auf den Dottersack winklig in die hintere Dottervene um. Dieser Winkel, welcher anfangs fast ein rechter war, ist dadurch, daß er mit seinem Scheitel mehr zwischen der ventralen Seite des Darms und dem Dottersack heraufgerückt ist, ein spitzer geworden, und seine beiden Schenkel, repräsentirt durch die Vena subintestinalis und die hintere Dottersackvene, sind einander nähergerückt. Aus der hinteren Dottersackvene strömt das Blut in einem Maschenwerk auf die hintere Fläche des Dottersacks; an der unteren Fläche laufen die Stämme mehr parallel und münden schließlich in die vorderen Venen ein. An den Seitenflächen ist das Gefäßnetz nur spärlich. — Die beiden vorderen Venen bilden einen Ring, der fast senkrecht zur Längsachse des Embryo steht. Schon jetzt tritt die Tendenz der linken vorderen Vene zu Tage, die rechte zu verdrängen. Beide Stämme hängen durch ein kleines Ver-

bindungsstück zusammen, das ich der Kürze halber **Schaltstück** nennen will, weil es im Verlauf der weiteren Entwickelung der Grenzpunkt ist, wo sich der Strom für die rechte und linke Vene teilt, wo die Stromrichtung sozusagen umgeschaltet wird. Dieses Schaltstück liegt schon jetzt mehr auf der rechten Hälfte des Dottersacks, so daß der erheblich größere Teil des Blutes in die linke Vene strömt. Dementsprechend ist diese auch stärker als die rechte.

Das **zweite Stadium** der Dottersackcirculation ist charakterisirt durch das Auftreten der Lebergefäße. Am 25. Tage sah ich bei der Beobachtung durch die Eischale zwei feine Blutströme auf der rechten Seite des Dottersacks eine Strecke hinter der Brustflosse, ohne daß ich jedoch den Ursprung der Gefäße constatiren konnte. Am 26. Tage stellte ich fest, daß aus der Aorta dicht hinter der Brustflosse ein Stamm hervorgeht, der sich in einen dorsal vom Darm verlaufenden Ast teilt und in einen Stamm, welcher in die Lebergegend zieht; dieser Stamm giebt ein Gefäß zur Leber ab, das sich in die beiden am Tage zuvor bemerkten Zweige auflöst, während die Hauptmasse des Blutes in einem ziemlich beträchtlichen Gefäß quer über den Darm hinwegzieht und in die Vena subintestinalis an der Stelle fließt, wo dieselbe unter spitzem Winkel in die hintere Dottersackvene umbiegt. Dieser Zustand bleibt einige Tage hindurch erhalten, ohne daß wesentliche Veränderungen stattfinden, nur der Caliberunterschied, welcher zwischen den beiden genannten Stämmen vorhanden ist, gleicht sich allmählich aus, und damit bereitet sich eine Umwandlung in der Stromrichtung vor, die etwa am 28. Tage vor sich geht. Der Strom aus der Vena subintestinalis gelangt nicht mehr direct in die hintere Dottersackvene, sondern geht in dasjenige Gefäß, welches früher das von dem Leberstamm herkommende, entgegengesetzt strömende Blut führte. So fließt das Blut von der ventralen Seite des Darms quer auf die dorsale und biegt abermals ventralwärts herab in die Leber Damit ist der eigentümliche Verlauf der Vena subintestinalis erklärt, und ein Uebergang zwischen zwei Stadien gefunden, den HOCHSTETTER bedauert nicht gesehen zu haben. — Das Blut strömt nun in kleinen Aesten entweder direct aus der Leber auf den Dottersack oder es passirt zuvor die hintere Dottersackvene. Zwischen der Umbiegungsstelle der Vena subintestinalis in die Vena vitellina posterior und den Hauptgefäßen der Leber hat sich eine Verbindung gebildet, die anfangs nur einen schwachen Stamm repräsentirt, dann aber an Kaliber zunimmt und schließlich alles Blut, welches nicht direct aus der Leber auf den Dottersack fließt, der hinteren Vene zuführt. Das Verbindungsstück derselben mit der Vena subintestinalis, das an der Umbiegungs-

stelle lag, verschwindet: was aus ihm wird, vermag ich augenblicklich noch nicht zu sagen; doch ist Hoffnung vorhanden, daß es sich noch aus Serien ergeben wird, die aus dem Material dieser Periode geschnitten werden sollen.

Um den 28. Tag herum ist das zweite Stadium des Dottersackkreislaufes beendigt. Das Blut strömt durch die Vena subintestinalis in die Leber, gelangt von hier — zum Teil durch die hintere Vene — auf den Dottersack in ein enges Maschenwerk, das jetzt auch schon die seitlichen Regionen der Dotterkugel überzieht, und wird schließlich durch die beiden vorderen Dottervenen dem Herzen zugeführt. Diese beiden Gefäße bilden noch immer den Ring, der schon am Ende des ersten Stadiums das gefäßfreie Feld begrenzte; nur der Unterschied im Kaliber ist noch deutlicher geworden, indem das Schaltstück weiter auf der rechten Seite heraufgerückt ist, so daß die linke Vene bedeutend mehr der unteren — übrigens noch immer ziemlich parallel verlaufenden — Gefäße aufnimmt, während die rechte Vene an Stärke wie an Länge verloren hat.

In der dritten Periode endlich handelt es sich um die Beseitigung des vorderen gefäßfreien Feldes und um das Zugrundegehen der rechten vorderen Vene; damit eng verknüpft ist eine Umwandlung der Gefäße an der Unterseite des Dottersackes. Auf zwei Wegen geht die Beseitigung des vorderen gefäßfreien Feldes vor sich. Die beiden Venen rücken näher aneinander, zugleich rückt die bogenförmige untere Verbindung, die ehemals die Ringfigur der vorderen Dottervenen bilden half, mehr herauf, dadurch kommt es zu einer Einengung des Feldes: die begrenzenden Gefäße bilden, wenn man schematisiren darf, die Form eines U. Die kleinen Gefäßstämme unter dem Verbindungsstück der beiden Schenkel gewinnen allmählich an Kaliber und es kommt zur Bildung eines zweiten bogenförmigen Stammes, der in die linke Vene mündet, mit der rechten nichts zu thun hat und vornehmlich die Gefäße der unteren Dottersackregion aufnehmen hilft. Dieses Stadium des doppelten bogenförmigen Gefäßes unter dem gefäßfreien Feld ist für die Zeit um den 33. Tag herum typisch. — Wenn auf diese Weise die gefäßlose Partie genügend verkleinert ist, kommt es zur Bildung von Hilfsgefäßen, die gewöhnlich in ganz constanter Weise, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, das gefäßfreie Feld durchqueren. Die anfangs dünnen Stämmchen werden stärker, es kommt zur Bildung neuer Aeste und am 35. Tage ca. ist eine Menge von Verbindungszweigen zwischen der rechten und linken Vene vorhanden. Während der ganzen Periode ist das Schaltstück allmählich heraufgerückt, der Strom wendet sich von der

rechten Vene immer mehr der linken zu, teils direct, teils durch die eben genannten Hilfsgefäße. So kommt es denn, daß von der rechten Vene nur ein Stumpf übrig bleibt, der nach und nach auch zu Grunde geht, so daß schließlich das gesamte Blut aus den Dottersackgefäßen durch die mächtige linke Vene dem Herzen zugeführt wird.

Mit der eben beschriebenen Umwandlung vollzieht sich gemeinsam eine Veränderung der unteren Dottersackgefäße. Während zu Beginn der dritten Periode die Stämme an der unteren Fläche mehr parallel in den vorderen Gefäßring einmünden, ändert sich dies Verhältnis, sobald sich das bogenförmige Gefäß in der oben beschriebenen Weise verdoppelt. Der untere Gefäßbogen nimmt jetzt fast alle Aeste, die von hinten und unten her kommen, auf; gleichzeitig wird ein Hauptstamm an der unteren Fläche des Dottersackes besonders deutlich, der durch das Verschwinden der rechten vorderen Vene immer klarer sich gewissermaßen als ein Stück der linken Vene entwickelt. Aus dem ehemals strahlenförmigen Typus des Gefäßverlaufs ist ein baumförmiger geworden, der besonders ausgeprägt wird, sobald der Embryo aus dem Ei schlüpft und aus dem kugeligen Dottersack ein mehr walzenförmiger wird. Dadurch kommt dieser Hauptstamm der unteren Fläche, der jetzt mit der linken Vene einen mächtigen Kanal bildet, noch mehr seitlich zu liegen.

Zwischen dem 40. und 50. Tag erreicht die Circulation auf dem Dottersack ihren Höhepunkt; die ganze Oberfläche ist mit einem überaus engen Maschenwerk bedeckt, in welches das Blut aus den Verästelungen der hinteren Dottervene oder direct aus dem reichen Capillarnetz der Leber strömt. Erst wenn sich die Kiemengefäße vollständig ausgebildet haben und dem Dottersackkreislauf die Aufgabe der Respiration abnehmen, kommt es zu einer Rückbildung. Zugleich wird die Oberfläche des Dottersacks kleiner, da der Embryo einen großen Teil des Inhalts verbraucht hat, bis schließlich kurz vor der Aufnahme in die Leibeshöhle der Dottersack nur noch ganz geringe Dimensionen hat und einige wenige Gefäße besitzt.

Das sind in Kürze die Verhältnisse der Circulation auf dem Dottersack und in den Verbindungsgefäßen. Genaueres darüber, ebenso über die Körpergefäße werde ich bei einer anderen Gelegenheit geben. Von den angegebenen Tagen möchte ich nur noch bemerken, daß sie bei den einzelnen Bruten sehr verschieden sind, daß sie vor allen Dingen von der Temperatur des Wassers abhängen und daß sie darum nur ungefähr den Zeitpunkt für das Auftreten eines Gefäßes angeben.

Zweite Sitzung.

Montag, den 14. Mai, nachmittags 3—5 Uhr.

Die zweite Sitzung wird eröffnet mit der Discussion zu den Vorträgen der Herren KOPSCH, H. VIRCHOW, SOBOTTA und ZIEGENHAGEN.

Herr H. E. ZIEGLER hält alle Angaben der Herren, welche über die Salmonidenentwickelung gesprochen haben, mit Ausnahme weniger Punkte für durchaus richtig und betont die Uebereinstimmung mit OELLACHER's, HENNEGUY's und seinen eigenen Beobachtungen, insbesondere was die Entstehung des Herzendothels und die erste Anlage des Blutes betrifft. Hinsichtlich der Periblastkerne stellt er in Abrede, daß dieselben vom Zeitpunkt des Beginns der Gastrulation an bei der Bildung des entodermalen Epithels sich beteiligen. Er berichtet ferner, daß er bei jungen Hechten im letzten Rest des Dottersackes die Periblastkerne noch vorgefunden hat. Was das Mesoderm angeht, weist er darauf hin, daß man bei den Teleostiern ebenso wie bei den Selachiern peristomales und axiales Mesoderm unterscheiden könne.

Herr H. H. FIELD: Ich bestätige nach Untersuchungen an Fundulus und Salmo im Allgemeinen die thatsächlichen Angaben von Herrn SOBOTTA über die Entwickelung des Excretionssystemes, insbesondere was den Gegensatz zwischen dem vorderen und zwischen dem hinteren Teil der Anlage betrifft. Eine deutliche Ausstülpung ist nur ganz vorn zu beobachten. Hinten ist die 1. Anlage solid und entsteht aus der Somatopleura. Eine Beteiligung des Ektoderms ist durchaus nicht vorhanden. Nur in Betreff der Deutung des Vorganges bin ich anderer Meinung wie der Herr Vorredner. Dieser vordere Teil, der einzige Teil, welcher durch Ausstülpung entsteht, stellt einen abgeschnürten Abschnitt der Leibeshöhle dar, welcher der Vornierenkapsel der Amphibien gleichzusetzen ist, indem die Stelle der Ausstülpung dem Eingang in die Vornierenkammer — nicht aber einem Nephrostom — entspricht. Als Beleg dafür führe ich das spätere Schicksal des Gebildes an und insbesondere das Verhalten zu dem in dasselbe eingestülpten Glomus. Das wirkliche Vornierenkanälchen geht erst von diesem das Glomus enthaltenden Raum aus.

Herr Rabl: Herr Sobotta hat bemerkt, daß zwischen der Bildung des Mesoderms der Teleostier und jener der Selachier ein „wesentlicher“ Unterschied insofern bestehe, als bei den Teleostiern kein gastrales, sondern nur ein peristomales Mesoderm zur Entwickelung komme. Ich bin überzeugt, daß bei zwei verhältnismäßig so nahe verwandten Gruppen, wie es die Selachier und Teleostier sind, in einem principiell so wichtigen Vorgang keine wesentliche Differenz bestehen könne. Wenn wir sehen, daß vom Amphioxus an aufwärts bis zu den Amnioten ein Teil des Mesoderms aus der dorsalen Wand des Urdarmes hervorwächst, so dürfen wir doch wohl nicht ohne vollkommen zureichende Gründe annehmen, daß die Teleostier hierin sich wesentlich verschieden verhalten. Modificationen in der Mesodermbildung werden sich gewiß nachweisen lassen, aber fundamentale Unterschiede nicht.

Herr Sobotta hat ferner hervorgehoben, daß sich bei den Teleostiern das Endothelsäckchen des Herzens aus dem mittleren Keimblatte entwickle. Ich habe seinerzeit, allerdings mit der größtmöglichen Reserve, die Vermutung ausgesprochen, daß bei den Amphibien das Endothelsäckchen zu einer Rinne der ventralen Wand des Vorderdarmes in genetischer Beziehung stehe. Später habe ich eine ganz ähnliche Rinne auch bei den Selachiern gefunden, mich aber überzeugt, daß sie mit der Bildung des Endothelsäckchens nichts zu thun hat. Nach meinen, an Selachiern gewonnenen Erfahrungen erscheint es mir wahrscheinlich, daß das Endothelsäckchen aus dem Mesoderm, und zwar aus der Splanchnopleura, hervorgehe. Ich hebe dies deshalb hervor, weil in neuerer Zeit Herr Hoffmann das Endothelsäckchen mit aller Bestimmtheit aus dem Entoderm ableitet. Ich muß mich in der Beurteilung dieser Angaben vollkommen den Erörterungen Paul Mayer's anschließen und bin, wie dieser, der Ueberzeugung, daß nur ganz unvollkommene Präparate Hoffmann zu seinen Angaben verleitet haben können.

Was endlich die Bemerkung des Herrn Sobotta über die mesodermale Abkunft der Vorniere und des Vornierenganges betrifft, so möchte ich derselben hinzufügen, daß ich bei den Selachiern zu wesentlich denselben Ergebnissen gelangt bin. Wie ich in der Fortsetzung meiner Mesodermarbeit noch ausführlich auseinandersetzen werde, leiten sich sowohl die Vorniere, als auch der ganze Vornierengang aus dem Mesoderm ab. Meine Resultate stehen also im Widerspruch mit denen Rückert's, van Wijhe's und Beard's. Daß ich gewöhnlich unter denjenigen genannt werde, welche den Vornierengang vom Ektoderm ableiten, hat seinen Grund in einer in Hertwig's Lehrbuch enthaltenen Zeichnung, nicht aber in einer von mir gegebenen Beschreibung.

Herr Sobotta giebt den Herren Ziegler und Rabl insofern Recht, als er den Unterschied zwischen gastralem und peristomalem Mesoderm auch bei Teleostiern als bestehend anerkennt, dagegen nur betonen will, daß der Unterschied hier sehr verwischt ist.

Herrn Field gegenüber bemerkt er, daß die Verhältnisse der Vornierenentwickelung sich bei Salmoniden genau so verhalten, wie er vor-

getragen hat. Bei Fundulus müssen die Verhältnisse also wesentlich anders liegen. Der Glomerulus ist, soweit seine Untersuchungen reichen, bei der Forelle, Saibling und Coregonus stets unpaar, vielleicht daß er später paarig wird. Auch beim Hecht hat Rosenberg die Verhältnisse genau so beschrieben.

Herr H. Virchow bemerkt gegenüber Herrn Ziegler, daß 1) die syncytischen Kerne nicht als degenerirend, sondern als Kerne einer specifischen Formation anzusehen seien, 2) daß Beziehungen zwischen dem Syncytium und dem zelligen Keime thatsächlich zu bemerken sind, deren Natur jedoch noch nicht klar ist.

Die Reihe der Vorträge beginnt

1) Herr Guldberg:

Ueber temporäre äufsere Hinterflossen bei Delphin-Embryonen.

Während der Bearbeitung des reichhaltigen Materiales des Delphinus acutus Gray aus dem Bergener Museum, welches mein Freund Dr. F. Nansen und ich schon vor drei Jahren zu bearbeiten angefangen haben, und die nach mehreren Untersuchungen wieder vor einem Jahre von mir aufgenommen wurde, war auch unsere Aufmerksamkeit besonders darauf hingelenkt, eine Möglichkeit, äußere Hinterextremitäten an dem Delphinfötus in einem sehr frühen Stadium zu finden. Besonders glaubten wir, daß ein 8 mm langer Embryo des Delph. acutus hierüber Auskunft geben könnte. Leider war der betreffende Embryo so deformiert, daß nichts Detaillirtes hinsichtlich der äußeren Körperform gefolgert werden konnte; nur ein sehr langer Schweif war charakteristisch. Kleine Hügel konnte ich allerdings auf einem 26 mm langen D. acutus-Fötus und einem 18 mm langen Fötus von Phocaena communis beobachten; inzwischen wagte ich nicht mit voller wissenschaftlicher Sicherheit davon das Vorhandensein temporärer äußerer Hintergliederrudimente anzunehmen, was ich auch in einigen Vorträgen, in „Christiania Videnskabs-Selskab“ 1891 und 1893 gehalten, aussprach. Es befremdete mich deshalb sehr, im Sommer 1893 im zweiten Teile der großen Arbeit über Cetaceen meines Freundes, des Professors Kükenthal, zu finden, daß er „äußerlich sichtbare Anlagen der Hinterextremitäten“ an einem 25 mm langen Phocaena-Fötus nachweisen zu können glaubte. Er beschreibt diese Anlage (p. 230) wie: „zwei seitliche Hügel, welche auf der Höhe zwischen Nabel und Geschlechtsorgan den Seitenwänden des Körpers aufsitzen

und besonders nach hinten zu durch eine Furche vom übrigen Rumpf scharf abgesetzt sind". Bei einem Vergleiche der der Beschreibung entsprechenden Figur mit meinen Präparaten, nämlich einem 26 mm Delph. acutus-Fötus und einem 18 mm langen Phocaena-Fötus, war es mir leider nicht möglich, den Befund KÜKENTHAL's zu constatiren, wie plausibel dies auch beim ersten Blick auf seine Figur den Anschein haben könnte. — Rudimentäre äußere Hinterextremitäten würden nach meiner Auffassung nicht so weit nach vorn gegen den Nabel, sondern in Höhe mit den äußeren Genitalien liegen, weshalb ich mich der von K. behaupteten Erklärung nicht anschließen konnte. — Als ich kurz vor Weihnachten 1893 zwei kleine Phocaena-Fötus aus Grönland empfing, fiel mir gleich durch diese beiden ausgezeichnet erhaltenen Exemplare das Sachverhältnis in die Augen, indem ich auf dem kleinsten, $6^1/_2$ mm langen Fötus deutliche flossenähnliche Hinterglieder und auf dem 11 mm langen Phocaena-Fötus deutliche äußere, knopfähnlich hervorragende Rudimente solcher Hinterglieder entdeckte; aber diese hatten, wie ich erwartete, andere Relationen, als die von KÜKENTHAL vermuteten.

Eine genauere Beschreibung dieses Fötus, die übrigens auch andere interessante Formverhältnisse darbieten, folgt in der jetzt bald erscheinenden Arbeit über die Ontogenie der Delphine. Inzwischen will ich hier diese äußeren flossenähnlichen Hinterglieder beschreiben.

1) Der kleinste Phocaena-Fötus mißt $6^1/_2$—7 mm von der Nackenkrümmung bis an die Schweifkrümmung und ist charakterisirt durch die stark ausgeprägten fötalen Krümmungen, das Vorhandensein von drei Visceralbogen mit Furchen dazwischen, einem merkbaren ausgeprägten tiefen Sinus praecervicalis, den weit aus einander liegenden äußeren Nasengruben, dem wenig differenzirten Auge, dem sehr langen krummen Schweife und den im Entstehen begriffenen Extremitätenbildungen.

Die Vorderextremität, $1^1/_2$ mm lang und 1 mm breit, hat die Gestalt eines abgerundeten Ruderblattes mit einer unbedeutend schmäleren Basis und einem ein wenig breiteren, knopfgeformten, freien, distalen Ende. Es findet sich eine schwache Andeutung zur Teilung in zwei Segmente vor. Die Richtung der Vorderflossen geht schräg caudal und ventral. Das Aeußere zeigt keine Andeutung zu Fingerstrahlen.

Die Hinterextremitäten sind 0,75 mm lang und 0,60 mm breit und haben die Gestalt eines rund-ovalen Ruderblattes mit etwas schmälerer Basis. Der frei abgerundete Rand ist ventralwärts und ein wenig lateral nach außen gerichtet, während die festsitzende Basis

an den unteren ventralen Seiten des Körpers ventralwärts für die dorsale Seitenfurche situirt ist. Das proximale Ende liegt in der Höhe mit dem cephalen Rande des Genitaltuberkels. Die Längenachse der Extremität ist schräg caudal und ventral gerichtet.

2) Untersucht man den 17 mm langen Phocaena-Fötus, wo schon einige Charaktere des Odontocetentypus hervorgetreten sind, und wo die flossenähnlichen Vorderextremitäten eine Länge von 3 mm haben, so sieht man an jeder Seite des hinteren Teiles des Körpers, ein wenig nach außen des Membrum genitale, zwei an der Basis zusammenhängende kleine Prominenzen von ca. $^1/_3$ mm Höhe, wovon die vordere ein wenig niedriger als die hintere. Nach ihrer Lage und ihren Relationen und mit den Hinterextremitäten des 7 mm langen Fötus verglichen, müssen diese kleinen Prominenzen als Rudimente der bald schwindenden äußeren Hinterflossen betrachtet werden.

3) Bei dem 18 mm langen Phocaena-Fötus findet sich nur eine schwache Prominenz an jeder Seite des Genitalgliedes auf der entsprechenden Stelle vor.

4) Bei einem 26 mm langen Fötus von Lagenorhynchus acutus Gray muß ich in Uebereinstimmung mit den obigen Befunden die kleine Elevation an beiden Seiten des Körpers in der Uebergangspartie zum Schweife und in der Höhe des Membrum genitale, nur wenig lateral von dem letzteren, als den schwindenden Rest äußerer Hinterextremitäten deuten. Dies wird auch durch Serienschnitte bestätigt.

Bei den hier nachgewiesenen Verhältnissen muß ich darauf bestehen, daß rudimentäre Hinterextremitäten bei Delphinembryonen in der Gestalt eines ovalen ruderförmigen Anhanges an jeder Seite in der Höhe mit dem Genitaltuberkel in einer sehr frühen Entwickelungsperiode gebildet werden, und zwar in derjenigen, wo die äußeren Anlagen zu Hintergliedern bei den höheren Wirbeltieren sich zu zeigen pflegen, daß diese äußere Anlage aber sehr klein ist und früh verschwindet, indem man die schwindenden Rudimente in den nächst darauf folgenden Stadien beobachten kann, und zwar eben als regressive Bildungen, wenn die Charaktere des cetaceenartigen Typus hervorzutreten anfangen. Es ist inzwischen wohl zu beachten, daß die Hinterextremitäten als äußerer Anhang am meisten entwickelt sind, bevor das Cetaceenartige hervorgetreten ist. Wenn man phylogenetische Schlüsse aus den onto-

genetischen Thatsachen zu schließen berechtigt ist, womit ich selbst äußerst vorsichtig bin und nur als hypothetische Schlüsse betrachte, wenn sie nicht gleichzeitig auf anderen Wegen constatirt werden können, so kann man allerdings hieraus schließen, daß die Hinterextremitäten bei den früheren Vorfahren der Odontoceten eine sehr unbedeutende Rolle gespielt zu haben scheinen und schon sehr früh in regressiver Entwickelung sich befunden haben müssen, während der außerordentlich stark entwickelte Schweif als ein wesentliches Locomotionsorgan im Wasser gedient haben muß. Andererseits kann man auch den in der frühen embryonalen Entwickelung schon anwesenden langen Schwanz so deuten, daß er eine weit vorgeschrittene hohe Entwickelung zeigt, weil er im Leben des Tieres sehr früh eine große physiologische Bedeutung besitzt, wie man es bei anderen Organen in verschiedenen Zuständen mancher Tiere schon kennt.

---

2) Herr Pfitzner:

Ein Fall von symmetrischer Doppelbildung an der 5. Zehe des Menschen nebst Bemerkungen über die angebliche Rückbildung dieser Zehe.

(Wird anderweitig veröffentlicht.)

---

3) Herr Gustav Tornier:

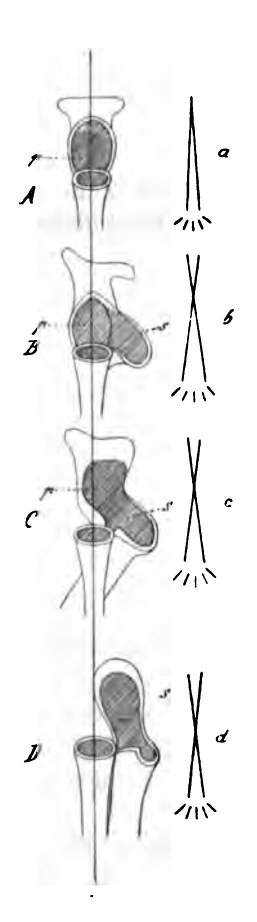
Das Entstehen der Gelenkformen [1]).

Mit 2 Abbildungen.

Im Jahre 1890 machte Rudolf Fick, von der Idee seines Onkels ausgehend, daß bei den Gelenkbewegungen die Knochen einander an den Gelenkenden direct abschleifen, mechanische Schleifversuche mit zwei Stäben, von denen der eine festgestellt war, während an den anderen zwei genau antagonistisch angebrachte Kräfte angriffen und

1) Die ausführliche Mitteilung enthält das Archiv für Entwicklungsmechanik (ed. Roux), Bd. 1, Heft 1.

ihn, wie Muskelkräfte wirkend, an dem feststehenden Stab gelenkartig bewegten; er fand dabei, daß entsprechend der Höhe, in welcher die Kräfte an dem bewegten Stab angreifen, verschiedene Gelenkformen geschliffen werden, und wies darauf hin, daß im menschlichen Skelett eine Anzahl der wichtigeren Gelenke eine Form besitzen, die nach diesen Versuchen ihrem Muskelansatz entspricht (Archiv f. Anat. und Physiol., 1890). Auf die Frage, ob auch im tierischen Körper die Gelenkflächen direct geschliffen werden, ging er nicht ein. Diese Frage suchte Roux aus den Fick'schen Versuchen zu beantworten, indem er darauf hinwies, „daß bei jenen Experimenten die Stellen des stärksten Schleifens zugleich die Stellen stärksten Druckes sind", und folgerte somit aus der bekannten Thatsache, daß Druck Knochensubstanz zum Schwinden bringt, daß die Gelenkflächen ihre Formen durch die Gelenkbewegungen erhalten, indem die am stärksten gedrückten Stellen der Gelenkköpfe atrophiren (Biolog. Centralbl., 1891, p. 189). Wenn nun auch die Fick-Roux-sche Theorie, soweit sie die Entstehung der Gelenkformen betrifft, eine sehr wesentliche Correctur erfahren muß, so ist sie deshalb doch von besonderem Wert, weil sie das Fundamentalgesetz der Muskelwirkung auf das Gelenk enthält, und weil in ihr mit Entschiedenheit betont ist, daß Druck auch beim Entstehen der Gelenkformen eine Rolle spielt.



Schon früher als Rudolf Fick begann ich selbst auf vergleichend-anatomischem Wege das Entstehen der Gelenkformen zu untersuchen, habe diese Arbeiten bis zur Gegenwart fortgesetzt und gebe deren Resultate in historischer Reihenfolge. Meine Untersuchungen über das Ellbogengelenk hatten folgende Ergebnisse (Morpholog. Jahrb., 1886): Die Ulna, die ursprünglich (Amphibien, Reptilien und Monotremen (Fig. *A*, *p*)) durchaus hinter dem Radius liegt und mit ihm am Humerus auf ein und derselben convexen Gelenkfläche articulirt, verbreitert ihren medialen Rand (Fig. *B*, *s*) zu einer neuen Facette, welche sich zugleich nach vorn und neben den medialen Rand des Radius schiebt und eine selbständige Articulation am Humerus hat (Beuteltiere); diese neu entstandene mediale Ulnarfacette nimmt bestän-

dig an Größe zu, während die ursprünglich laterale Facette an Größe abnimmt (niedere Placentaltiere (Fig. *C*)), endlich verschwindet die ursprüngliche laterale Facette der Ulna ganz und die secundäre, neu entstandene erreicht das Maximum ihrer Entwicklung, dann liegt die Ulna mit ihrem Kopf medialwärts neben dem Kopf des Radius (Anthropomorphen, Mensch (Fig. *D*)). Im primitiven Stadium der Gelenkentwicklung liegen die beiden Unterarmknochen, wenn die Hand in Pronationsstellung auf dem Boden ruht, hinter einander (Fig. *a*), beim Menschen kreuzen sie sich bei derselben Handstellung (Fig. *d*). Mit dieser Formveränderung des Gelenks ändert sich auch dessen Function, wie hier nachgetragen werden mag: Während im primitiven Ellbogengelenk der Unterarm gebeugt und gestreckt, aber nur wenig supinirt werden kann, wächst während der Gelenkumwandlung seine Supinationsfähigkeit und erreicht ihr Maximum beim Menschen, wo der Unterarm nur noch durch active Muskelkraft in der ursprünglichen Pronationsstellung erhalten werden kann. Von den zum Menschen führenden Ellbogengelenken zweigen sich nun wiederholt andere ab, bei welchen der Radiuskopf seine seitlichen Gelenkflächenränder stark verbreitert, während die ganze Ulna mehr und mehr rückgebildet wird. Auch mit dieser osteologischen Veränderung ändert das Gelenk seine Function. Der Unterarm verliert vollständig seine Supinationsfähigkeit, die Hand steht in vollständiger Pronation, dagegen bleibt die Beuge- und Streckfähigkeit des Unterarms erhalten und zwar in derjenigen Form, die für die Stammform des abgezweigten Gelenks typisch war. — Aus all diesen Wandlungen des Ellbogengelenkes aber ergiebt sich der allgemeine Satz: Aendert sich osteologisch ein Gelenk, so ändert sich auch dessen Function.

In meinen Arbeiten über die Phylogenese des Säugetierfußes (Morphol. Jahrbuch, 1888 und 89) wies ich für das Gelenk zwischen Astragalus und Calcaneus nach, daß auch bei dieser Gelenkphylogenese vor allem eine Entwicklungsrichtung zu erkennen ist, die zum menschlichen Cal.-Ast.-Gelenk aufsteigt und in ihm ihren Gipfelpunkt hat. Sie verläuft derartig, daß das primitive Gelenk seine ursprüngliche Beugefähigkeit mehr und mehr verliert, während es seine ursprüngliche Streckfähigkeit beibehält; gleichzeitig wächst in dem Gelenk während seiner Phylogenese die Befähigung für Horizontalbewegungen derartig, daß im menschlichen Cal.-Ast.-Gelenk alle Bewegungen mehr oder weniger in Horizontalbewegungen umgebildet sind. In den dieser Entwickelungsreihe angehörigen Gelenken sind aber nicht nur Beuge- und Streckbewegungen möglich, obgleich nur deren Charaktere in den Gelenken osteologisch ausgebildet sind, sondern auch alle sonstigen Be-

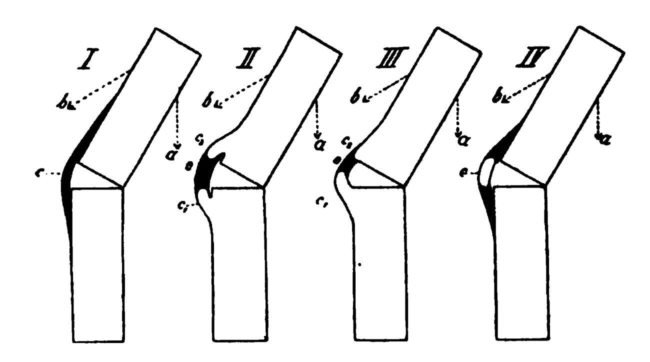
wegungen, welche ein Cal.-Ast.-Gelenk überhaupt ausführen kann, sie sind möglich, obgleich die Charaktere dieser „latenten“ Gelenkbewegungen im Gelenk noch nicht osteologisch ausgebildet sind. Ich nannte deshalb die Gelenke dieser Entwicklungsreihe universelle Gelenke. Aus den einzelnen universellen Cal.-Ast.-Gelenken entstehen nun poly- und monofunctionelle Gelenke dadurch, daß in einem der universellen Gelenke nur wenige oder gar nur eine der latenten, osteologisch nicht ausgebildeten Bewegungen vorwiegend oder ausschließlich zur Verwendung kommen und sich nun auch osteologisch im Gelenk ausbilden, wobei das Gelenk so verändert wird, daß es überhaupt die Befähigung verliert, die vernachlässigten Bewegungen weiter auszuführen. Es kann auf diese Weise jedes universelle Gelenk zum Ausgangspunkt für zahlreiche Gelenkentwicklungsrichtungen werden, wodurch Gelenkreihen entstehen, deren Endpunkte durch streng monofunctionelle Gelenke gebildet werden. Auch war hiermit bewiesen, daß die Function das Gelenk erzeugt und nicht das Gelenk die Function.

Wenn es mir in den bisher erwähnten Arbeiten auch möglich war, nachzuweisen, daß die neu entstehenden Gelenkflächenteile an Knochenpartien sich ausbilden, mit denen die Knochen bei der einseitigen Bewegung aneinander gerieben werden, und daß diejenigen bereits vorhandenen Gelenkflächenpartien veröden, welche bei dem einseitigen Gebrauch des Gelenks außer Thätigkeit gesetzt werden, so blieben mir doch immer noch viele Vorgänge bei diesen Gelenkveränderungen unklar und dunkel und zwar waren es besonders die Veränderungen, welche die Knochen selbst erleiden, ehe sie zu Trägern der Gelenkflächenpartien werden und besonders war es mir nicht möglich festzustellen, welche Ursache bewirkt, daß das Gelenk, wenn es für eine Bewegung extrem ausgebildet wird, die Befähigung verliert, andere Bewegungen in der bisherigen Weise auszuführen. Erst meine Polemik gegen Prof. Bardeleben (Archiv für Naturgeschichte, 1891) und die Fortsetzung meiner Fußuntersuchungen (Ueber Fußknochenvariation, ihre Entstehungsursachen und Folgen, und „Ueber das Fußgewölbe in seinen Hauptmodificationen“, Gesell. nat. Freunde. Berlin, 1894, No. 1 und 2) öffneten mir auch für diese Vorgänge das Verständnis. Das Resultat dieser Untersuchungen war: Alle Formveränderungen, welche die einzelnen Fußknochen während ihrer Phylogenese erleiden, haben zwei Entstehungsursachen; entweder ändert sich der Knochen selbst von innen heraus, indem er gezwungen wird, sich neuen statischen Bedingungen anzupassen: ein Knochenwachstum, das man als internes bezeichnen kann, oder es ändert der Knochen

seine Gestalt dadurch, daß Bänder und Sehnenteile, die an ihm inseriren, von ihm aus mehr oder weniger ossificiren: ein Knochenwachstum, das peripherisches genannt werden mag. Dabei ossificirt ein Band, das zwei Knochen verbindet (Fig. 1 *c*) in verschiedener Weise: es ossificirt entweder von beiden Knochen aus gleichartig, dann entstehen an beiden Knochen zwei gleich große, gegen einander vorwachsende Knochenzapfen (Fig. II, c_1 und c_2), oder es verknöchert vorwiegend von einem der beiden Knochen (Fig. 3), dann wird der Zapfen, der auf seine Kosten an diesem Knochen entsteht (c_1), größer als der am anderen Knochen entstehende (c_2), oder es entsteht drittens im Bande selbst ein selbständiger secundärer Knochenkern (Fig. 4 *c*). Verknöchert das Band von beiden Knochen, so kann dies zum Schluß zur Synostose derselben führen, oder es stoßen die beiden Fortsätze unter Gelenkausbildung an einander, entsteht im Band ein selbständiger secundärer Knochenkern, so kann er entweder durch Bandreste mit beiden Knochen verbunden sein, oder er kann mit einem oder beiden ein Gelenk ausbilden. Ebenso wie Bandabschnitte können Sehnenabschnitte verknöchern und zwar entweder direct oder von ihren Insertionspunkten aus. Zahlreiche Beispiele, die dies illustriren, sind in den oben erwähnten Arbeiten enthalten.

Fragt man nach den physiologischen Ursachen, die solche Band- und Sehnenverknöcherungen erzeugen, so lehrt die Vergleichung, daß es die Ursachen sind, welche auch das interne Knochenwachstum beherrschen: Druck und Zug. Und zwar veranlaßt extreme Zugeinwirkung Bänder und Sehnen zur Verknorpelung und nachfolgender Verknöcherung; der Druck, den diese Knochenpartien in Berührung mit anderen Knochen erleiden, schleift sie ab und erzeugt ihre Gelenkflächen, denn der Druck bringt, wie längst bekannt, Knochensubstanz und auch Knorpelsubstanz zu schwinden. Auf die histologischen Vorgänge, welche im Bindegewebe bei dieser Entstehung der Knochenzapfen und Bandknochen eintreten, gehe ich nur in sofern ein, als ich erkläre, daß, soweit ich beobachten konnte, die entstehenden Knochenpartien durch ein Knorpelstadium präformirt werden, denn die Frage, ob diese Knorpelpartien direct durch Umwandlung des Bindegewebes sich bilden (wie Ranvier will) oder ob sie dadurch entstehen, daß zwischen die durch Zugspannung auseinander gezerrten Bindegewebselemente Knorpelzellen und später Knochenzellen einwandern, hat für diese Untersuchungen einen nur ganz secundären Wert. Ueber die specielle Entstehung der Bandverknöcherungen und deren Einfluß auf die Gelenkbewegungen wäre hier noch Folgendes zu bemerken: Bänder werden, wie bekannt, dadurch zur Spannung gebracht, daß Muskeln,

die an der ihnen gegenüberliegenden Gelenkseite inseriren, in Contraction geraten (Fig. I, *c* und *a*). Jeder derartigen Muskelcontraction kommen zwei Wirkungen auf das von ihr beherrschte Gelenk zu; einmal eine directe Einwirkung, die internes Knochenwachstum erzeugt: die



Knochen, welche das Gelenk bilden, werden an der Muskelseite gegen einander gedrückt und dadurch zur Verkürzung dieser Seite angeregt, auf der Bandseite von einander entfernt und durch das verbindende Band, sobald dieses in Zugspannung gerät, in Zugspannung versetzt und zur Verlängerung angeregt. Würde im Gelenk jene Muskelcontraction auf Kosten der anderen Gelenkbewegungen ausgeführt, so daß keine ebenso energische antagonistische Muskelbewegung ihre Einwirkung auf das Gelenk neutralisiren würde, dann würde bereits durch dieses interne Knochenwachstum des Gelenk eine Form annehmen, die es gleichsam in der durch diese Muskelcontraction vorübergehend erzeugten Stellung erstarren ließe, außerdem aber wird noch das der Muskelcontraction antagonistisch entgegenwirkende Band in maximale Spannung versetzt werden und dadurch einmal, wie allen Pathologen von extrem angespannten Bändern wohl bekannt ist, zu Verlängerung und Zunahme im Querschnitt angeregt werden, dann aber gleichzeitig auch von beiden Knochen aus zu verknöchern beginnen; und zwar werden, wie mathematisch nachweisbar ist, auf seine Kosten dann gleiche Knochenhöcker entstehen, wenn der Muskel an beiden Knochen gleich weit vom Gelenk inserirt, dann Fortsätze von verschiedener Größe, wenn es nicht der Fall ist. Die auf diese Weise am Gelenk entstandenen Knochenfortsätze modificiren nun ihrerseits die Bewegungsfähigkeit des Gelenks und zwar dadurch, daß sie dessen Bewegungsfähigkeit in der der Muskelwirkung antagonistischen Richtung beschränken oder ganz aufheben, so erlangt eine Muskelkraft, indem sie

die Bänder der antagonistischen Gelenkseite zur Verknöcherung zwingt, Einfluß auf die sonst ihrem Einfluß nicht unterworfene antagonistische Fußseite und es kann auf diese Weise ein Gelenk, das ursprünglich zwei antagonistische Bewegungen gleich gut auszuführen vermag, bei einseitiger Verwendung zu einer Bewegung die Befähigung zur Ausführung der anderen ganz verlieren. Werden z. B. in einem Fuß überwiegend Streckbewegungen ausgeführt, dann paßt sich nicht nur der Fuß durch internes Knochenwachstum dieser Gelenkbewegungen an, sondern er verliert auch mit Hilfe des peripherischen Wachstums seiner Knochen die Befähigung, Beugebewegungen in der früher vorhandenen Ergiebigkeit auszuführen. — Es giebt jedoch Gelenke, welche zur extremen Ausführung einer Function umgebildet sind, ohne daß ihre Befähigung zur Ausführung der antagonistischen Bewegung mehr oder weniger erloschen ist, es sind das diejenigen Gelenke, bei welchen aus dem der ersten Muskelbewegung antagonischen Gelenkband nicht Knochenzapfen entstanden sind, sondern im Band liegende secundäre Knöchelchen. Es sind diese selbständigen Knöchelchen nichts weiter als Knochenzapfen, die im Beginn ihrer Ausbildung durch die auf ihrer Seite liegenden Muskelkräfte (Fig. IV, *c* und *b*) bei den von ihnen veranlaßten Gelenkbewegungen von ihren Knochenlagern abgeschoben werden und dadurch dem Gelenk eine weniger gehemmte Beweglichkeit nach der Seite ihrer Lage hin gestatten.

Es ist auf diese Weise bewiesen, daß die Gelenkformen auf rein mechanischem Wege entstehen und fortgebildet werden; ausführliches in den erwähnten Arbeiten.

Discussion.

Herr Fick macht darauf aufmerksam, daß die Bedingungen für den Uebergang eines multifunctionellen in ein unifunctionelles Gelenk in erster Linie in veränderter Innervation zu suchen sind. So wurde bekanntlich von Braune und Fischer in ihrer klassischen Arbeit über die Bewegungen im Kniegelenk der Satz aufgestellt, das Kniegelenk besitze nur einen Grad der Bewegungsfreiheit, active Rotationen des Unterschenkels um seine Längsachse seien unmöglich. Da sie passive Rotationen möglich fanden, so nahmen sie an, daß die willkürlichen Rotationen durch mangelhafte Innervation verhindert seien. Ich habe mich nun schon mehrfach an anderen und an mir selbst überzeugt, daß doch willkürliche Rotationen möglich sind. Man sieht und fühlt dabei ohne weiteres, wie die Tibiacondylen und das Fibulaköpfchen sich dabei hin- und herbewegen. Die Herren Collegen Fischer und Spalteholz hatten die Güte, unlängst den Versuch mit mir zu wiederholen. Mein Fuß wurde eingegipst, der Oberschenkel festgestellt und es zeigte sich,

daß ich trotzdem willkürliche Rotationen ausführen konnte in einem Umfang von 45°. Es wäre nun sehr wünschenswert, wenn der Versuch an recht vielen verschiedenen Individuen wiederholt würde, um festzustellen, inwieweit BRAUNE und FISCHER's Satz für einzelne Individuen doch vielleicht zu Recht besteht. Dazu sollte diese Mitteilung die Anregung geben.

Herr TORNIER.

---

4) Ein zoophyletisches Entwicklungsgesetz [1]).

In meinem vorangehenden Vortrag habe ich darauf hingewiesen, daß man solche Cal.-Ast.-Gelenke unterscheiden muß, die als universelle zu bezeichnen sind, und solche, ihnen homologe Gelenke, die poly- oder monofunctionell genannt werden müssen. Ich habe ferner darauf hingewiesen, daß andererseits auch die universellen Cal.-ast.-Gelenke in eine Entwicklungsreihe gruppirt werden können, und zwar in eine Reihe, an deren Spitze das menschliche Cal.-Ast.-Gelenk steht, eine Entwicklungsreihe, die also eine aufsteigende ist, und von welcher sich, wie oben erwähnt, die poly- und monofunctionellen Gelenkreihen seitlich abzweigen. Auch bei der Entwicklung der zahlreichen Ellbogengelenkformen habe ich dieses Gesetz als wirksam nachgewiesen und ferner in meiner Arbeit über die Hauptmodificationen des Fußgewölbes (Gesell. nat. Freunde, Berlin 1894) als wirksam bei der Ausbildung des gesamten Fußgewölbes, denn weil jeder Säugetierfuß eine Combination von Gelenken darstellt, die anatomisch und functionell aufs innigste zusammenhängen, ist es klar, daß auch die Säugetierfüße als einheitliches Organ eine diesem Gesetz entsprechende Entwicklung haben. Der Fuß als ganzes Organ besitzt wie seine einzelnen Gelenke die Befähigung, gebeugt und gestreckt, durch Horizontalbewegung mit der Spitze medial- und lateralwärts bewegt zu werden, er kann entweder einwärts oder auswärts gedreht werden, und er kann in seinem vorderen Abschnitt durch Abspreizung der Zehen verbreitert und durch Anspreizung der Zehen verschmälert werden. Es giebt nun Säugetierfüße, welche alle diese Functionen ausführen können, d. h. universelle Füße; es sind die plantigraden Füße der Landwirbeltiere (die des Menschen z. B. und annähernd die der Großbären), und es giebt Füße, in welchen nur eine dieser Functionen ausgeführt werden kann, aber in vorzüglicher Weise: es giebt, um nur einiges zu erwähnen, Füße, die in

---

1) Eine ausführlichere Darstellung erfolgt in SPENGEL's zoologischen Jahrbüchern.

permanenter Streckstellung stehen (extreme Zehen- und Spitzengängerfüße), solche mit permanenter Sohleneinwärtsdrehung (alle extremen Kletterfüße und viele extremen Schwimm- und Grabfüße), solche mit permanenter Sohlenauswärtsdrehung (Biber z. B.), solche mit permanent abgespreizten Zehen (viele Grabfüße) und solche, bei welchen nur eine Minimalzahl von Zehen functionirt (extreme Lauffüße), und es läßt sich nachweisen und ist zum Teil sogar paläontologisch nachgewiesen worden (für Perissodactylen- und Artiodactylenfüße z. B.), daß diese monofunctionellen Säugetierfüße aus universellen Füßen entstanden sind dadurch, daß die letzteren eine oder wenige Functionen vorwiegend ausführten, die anderen aber vernachlässigten und dadurch allmählich die Befähigung verloren, sie anzuwenden. Auch die universellen Säugetierfüße lassen sich in eine aufsteigende Entwickelungsreihe gruppieren, und geschieht die Fortentwickelung dieser Reihe durch Specialisirung der Gelenke: während sich nämlich bei den einseitig angepaßten Füßen der ganze Fuß gleichmäßig nach einer Fußfunction hin entwickelt, entwickeln sich die universellen Füße, deren Gelenke ursprünglich osteologisch-gleich und universell-functionirend sind, in der Weise, daß jeder ihrer verschiedenen Gelenke eine Fußfunction zum Maximum ausbildet unter Verlust der übrigen. Da diese Entwicklung ihren Gipfelpunkt im Menschenfuß hat, so genügt es, wenn ich auf diesen eingehe: Im Menschenfuß sind, wie bekannt, die Streck- und Beugebewegungen im Wesentlichen auf das Sprunggelenk localisirt, die Fußbewegungen in der Horizontalebene auf das Gelenk zwischen Ast. und Cal., die Transversalbewegungen (Sohlenein- und auswärtsdrehungen) auf das Chopart'sche Gelenk; die Verschiebungen der beiden seitlichen Fußhälften gegen einander auf das vom $Ast + Nav + T_3 + Mts_3$ auf der einen Seite mit dem $Cal + Cub + Mts_4$ auf der anderen Seite gebildete Gelenk, und die Verbreiterung und Verschmälerung der Fußplatte werden ausgeführt in den Tarso-Metatarsal- und Metatarso-Phalangeal-Gelenken.

Was von den einzelnen Säugetierfüßen gilt, gilt auch von den einzelnen Säugetieren als Bewegungsmaschinen. Es giebt Landwirbeltiere, welche alle, von einem Landwirbeltierorganismus ausführbaren Bewegungsarten ausführen können: universelle tierische Bewegungsmaschinen und solche, welche nur eine dieser Bewegungsarten, aber in vorzüglicher Weise, ausführen können: poly- oder monofunctionelle tierische Bewegungsmaschinen. Die Bewegungsarten der Landwirbeltiere sind verschieden, einmal nach den Medien, in welchen sie ausgeführt werden, dann zweitens nach der Art, nach welcher sie in den Medien ausgeführt werden. So haben wir für die Bewegung auf dem

Lande den Schritt, Lauf und Sprung, für die Bewegung in der Erde Grabbewegungen mit an- oder abgespreizten Zehen, für die Fortbewegung auf den Bäumen das Klettern in zwei Modificationen: Kletterbewegungen, bei welchen der Körper durch die Vordergliedmaßen emporgehoben und dann vorübergehend von den nachgezogenen Beinen gestützt wird (manuscansorische Bewegung) und Kletterbewegungen, bei welchen der Körper durch die Hintergliedmaßen emporgestoßen wird und im zweiten Bewegungsstadium an den Vordergliedmaßen hängt (pediscansorische Bewegung), secundär bilden dann viele kletternde Tiere Flugorgane aus. Wir haben nun Individuen, welche alle diese Bewegungsformen ausführen können oder wenigstens die Befähigung in sich tragen, sie auszubilden, es sind die mit plantigraden Schreitfüßen versehenen Landwirbeltiere, deren Organismus als Bewegungsmaschine also Universalität besitzt (Mensch z. B.), und es giebt Tiere, welche nur eine dieser Bewegungsarten, diese aber in ausgezeichneter Weise ausführen können. Solche extremen Lauforganismen sind die Paar- und Unpaarhufer, auch die Caniden; extreme Sprungtiere sind: die Dipodiden, die Känguruharten, Macrosceliden u. s. w.; extreme Manuscansoren die Faultiere: Bradypus und Choloepus, die Langarm- und Menschenaffen; extreme Pediscansoren: die Phalangistiden, Didelphiden, Halbaffen, die meisten Neuweltaffen und die Hundsaffen; extreme Schwimmer: die Wale; extreme Gräber: die maulwurfartigen Insectivoren, die Blindmäuse, der Beutelmaulwurf; und es läßt sich nachweisen, wo es noch nicht geschehen ist, daß diese als Bewegungsmaschinen streng monofunctionellen Organismen von universellen Bewegungsorganismen abstammen. Aber auch unter den universellen Bewegungsorganismen giebt es eine aufsteigende Entwickelung, sie führt zur Ausbildung der Bipedie. Die Anpassung der Landwirbeltiere an die Bipedie geschieht nämlich nicht auf einmal, etwa bei dem angenommenen Uebergang der Affen zum Menschen, sondern sehr allmählich: Bereits bei den Amphibien differenziren sich nämlich die vorderen und hinteren Gliedmaßen morphologisch, indem sie sich verschiedenen Functionen anzupassen beginnen, dadurch nämlich, daß die vorderen Gliedmaßen die Function ausbilden, den Körper an einen Gegenstand heranzuziehen oder andere Gegenstände an ihn heranzuziehen, und die Hintergliedmaßen die Function ausbilden, den Körper von einem Gegenstand fortzustoßen. Da die Landwirbeltiere, welche universelle Bewegungsmaschinen sind, plantigrade Schreitfüße besitzen, also vorwiegend zur Bewegung auf ebenem Boden geeignet sind, so ist es nicht wunderbar, daß bei ihnen alsbald die Hintergliedmaßen als Bewegungsorgane über die Vordergliedmaßen das Uebergewicht er-

langen und auf dem Lande zuletzt ganz die Fortbewegung des Körpers übernehmen. Schon unter den niederen Placentaltieren giebt es viele Individuen, die ausschließlich aufrechte Sitzstellung haben und längere Zeit biped auftreten können, doch erreicht diese Entwicklung der Bipedie ihren Gipfelpunkt erst im Menschen, aber trotz dieser Stellung hat, wie schon erwähnt, der Mensch noch die Befähigung, alle Bewegungsmöglichkeiten der niederen Landwirbeltiere auszuführen (er ist befähigt zu gehen, zu laufen, zu springen, zu klettern als Manu- oder Pediscansor, zu schwimmen und graben), wenn er auch alle diese Bewegungen nur ausführen kann in den für den Menschen typischen Modificationen.

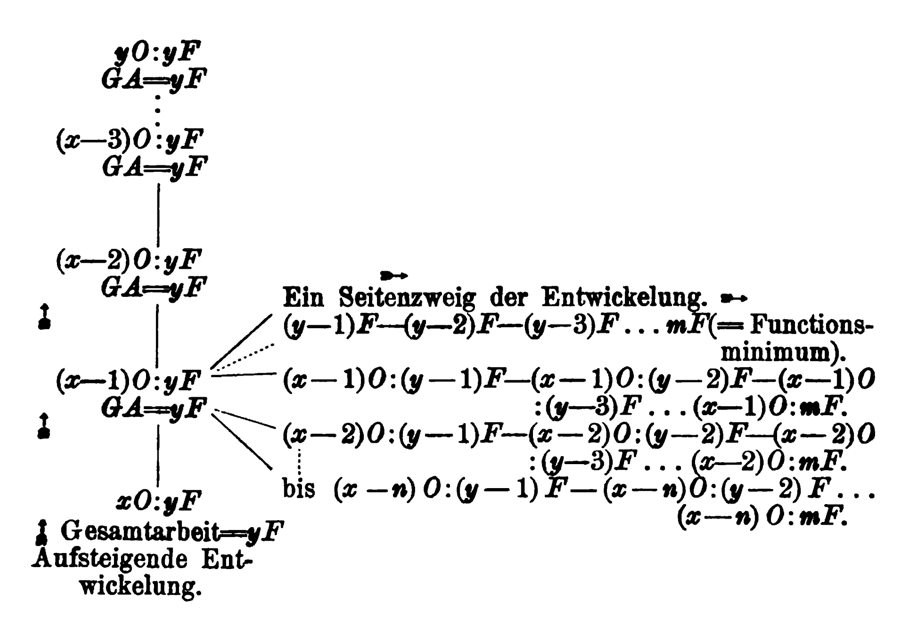
Das Gesetz, welches für die Entstehung der Bewegungsorgane und für die Organismen als Bewegungsmaschinen gilt, gilt auch, wie nur geringe Ueberlegung zeigt, von allen anderen Organsystemen und von den Tiéren selbst. Vergleicht man irgend eine Reihe homologer Organsysteme unter einander, so erkennt man sofort, daß es unter ihnen solche giebt, welche universell gebildet sind, d. h. alle Functionen ausführen können, die ein solches System überhaupt erfüllen kann, und daß es zweitens unter ihnen poly- und monofunctionelle Organsysteme giebt; die letzteren sind solche, bei welchen von den in den universellen Systemen möglichen Functionen nur eine, diese aber in vorzüglicher Weise, ausgeführt wird. So unterscheidet man in Betreff der Nahrung: omnivore, poly- und monophage Individuen, demnach differenziren sich die tierischen Gebisse in omnivore, Pflanzenfresser-, Fleischfresser-, Fruchtfresser-, Insectivoren-, Nagergebisse, dann specialisiren sich auch die Zähne dieser Gebisse je nach der Function, die sie bei der Art der Nahrungbearbeitung zu erfüllen haben (Schneidezähne, Nagezähne, Fangzähne, Mahlzähne); dasselbe Gesetz zeigt sich bei der Phylogenese der Mundwerkzeuge der Insectengruppen, die alle aus gemeinsamer Urform entstehen, sich dann aber je nach der Nahrung der einzelnen Gruppen einseitig ausbilden, bei der Phylogenese der Placenta-Formen u. s. w.

Was von den Organsystemen gilt, gilt auch, wie bereits erwähnt worden ist, von den Tieren selbst, dieser Summirung von Organsystemen, und zwar muß man unterscheiden zwischen Tieren, welche zur Ausführung eines Maximums von Lebensbedingungen befähigt sind, universellen Tieren, und solchen, welche ein geringeres oder minimales Quantum von Lebensbedingungen erfüllen können: zu den letzteren gehören alle streng monophagen Tiere, besonders wenn sie stationär sind (vorzügliche Beispiele davon unter den Parasiten). Es ist nun eine allen Zoologen bekannte Thatsache, daß die

phylogenetisch niedrigst stehenden Individuen Tiere sind, in deren Organismus noch keine Arbeitsteilung eingetreten ist, d. h. deren Functionen noch nicht localisirt, deren Organe nicht specialisirt sind (dasselbe ist übrigens bei Embryonen in frühen Entwicklungsstadien der Fall): Wir müssen daher mit SPENCER, WIESNER u. A. sagen: Jedes der phylogenetisch tief stehenden Individuen besteht aus einer Anzahl morphologisch gleichartiger, physiologisch universeller Körperelemente; Körperelemente, die infolge ihrer Universalität alle Aufgaben erfüllen können, die das Individuum als Ganzes zu erfüllen vermag. Nehmen wir an, es seien für die maximale Ausnutzung der Lebensbedingungen, die einem tierischen Organismus geboten werden können, vorhanden x Organe und y Functionen, wobei aus Gründen der Beobachtung und Ueberlegung die Zahl x größer sein muß als y, so haben wir als niedrigst stehende Form der universellen Individuen eine mit x O für y F und als Gesamtleistung ihres Organismus die Arbeit von y Functionen. Die aufsteigende Entwicklung der universellen Individuen geschieht nun in der Weise (siehe das Schema unten in der Pfeilrichtung ↕), daß im Organismus sämtliche Functionen erhalten bleiben, die Functionen sich aber auf die einzelnen Organe localisiren, wobei sich die Organe selbst specialisiren. Da die Organe im Ueberschuß vorhanden sind, kann eine Anzahl derselben verschwinden, ohne daß dabei die Gesamtleistungsfähigkeit des Organismus herabgesetzt wird. Die Entwicklung geht demnach aufwärtsschreitend so lange fort, bis alle Functionen streng localisirt, und die zugehörigen Organe streng specialisirt sind, d. h. bis y Functionen und y Organe vorhanden sind und jedes Organ nur eine Function, aber diese im Maximum ausführt.

Von den verschiedenen universellen Individuen, die der aufsteigenden Entwicklungsreihe angehören, zweigen sich nun, wie bei der Organentwicklung, andere Individuen ab, die nicht mehr das Maximum der tierischen Lebensbedingungen, sondern ein Minimum zu erfüllen streben, d. h. der Organismus dieser Individuen verliert zuerst einige, dann viele seiner Functionen (Schema Pfeilrichtung →). Die auf diese Weise entstehenden Entwicklungsreihen entwickeln sich nun in gleicher Art fort, bis die Endglieder dieser Entwicklungsreihen nur das zur Erhaltung des Lebens gerade notwendige Functionsminimum erfüllen. Da hierzu je nach der Art der sehr variablen minimalen Lebensbedingungen bald die eine, bald die andere Function verschwinden kann, so spalten sich diese Entwicklungsreihen in viele Zweige; dabei ist zu berücksichtigen, daß in diesen Entwicklungsreihen die Zahl der Organe gleichzeitig mit der Zahl der

Functionen abnehmen kann, daß dabei gewisse Functionen localisirt werden können, daß aber auch die Organe in ursprünglicher Zahl und nicht specialisirt erhalten bleiben können; daraus ergeben sich sehr zahlreiche Entwickelungsreihen, die das gemeinsam haben, daß an ihren Endpunkten Individuen stehen, die nur minimalen Lebensbedingungen angepaßt sind. Schematisch läßt sich die Entwickelung folgendermaßen darstellen:



Demnach lautet der theoretische Stammbaum des ganzen Tierstammes:

Beständig entwickelt sich der Stamm der universellen, ein Maximum von Lebensbedingungen erfüllenden Individuen dadurch zu höherer Organisation fort, daß die Individuen durch den Kampf ums Dasein gezwungen werden, unter ihren Organen Arbeitsteilung eintreten zu lassen, indem sie ihre Körperfunctionen localisiren und ihre Organe dadurch specialisiren. Die aufsteigende Entwicklung des Tierstammes schreitet so lange fort, bis in dem höchststehenden Organismus der Reihe die Arbeitsteilung eine vollkommene ist, bis alle Functionen streng localisirt, alle Organe specialisirt sind; würde die Entwicklung dann noch weiter gehen, dann würde die aufsteigende Entwicklung des Stammes in einer rapiden Degeneration enden. Von den in dieser Entwicklungsreihe stehenden universellen Indivi-

duen zweigen sich andere Individuen ab, die sich einem Minimum von Lebensbedingungen anzupassen streben und dadurch einen Teil ihrer Functionen verlieren; hierbei kann der Organismus ganz oder zum Teil specialisirt werden, er kann aber auch unspecialisirt bleiben. Da die minimalen Lebensbedingungen sehr variabel sind, so können hierbei sehr verschiedene Functionen zu Grunde gehen und erhalten bleiben, dadurch entstehen aus einem universellen Individuum sehr zahlreiche seitliche Entwicklungsreihen, die alle das gemeinsam haben, daß an ihren Endpunkten Individuen stehen, die minimalen Lebensbedingungen angepaßt sind.

---

5) Herr Stieda:

Ein Vergleich der Arterien des Vorderarmes und des Unterschenkels.

Mit 6 Abbildungen.

Bereits auf der vorjährigen Versammlung zu Göttingen hatte ich Gelegenheit, als Herr Zuckerkandl einen Vortrag über die Entwickelung der Arterien des Vorderarms beim Kaninchen hielt, meine Anschauungen über einen Vergleich der Arterien des Vorderarms und des Unterschenkels beim Menschen kurz darzulegen. — Ich war damals mit Untersuchungen über die Varietäten der Arterien beim Menschen beschäftigt, um dieselben für eine Homologisirung der Gliedmaßen zu verwenden. Im Sommer 1893 habe ich eine Abhandlung („Zur Homologie der Gliedmaßen", Biolog. Centralblatt 1893, No. 15, 16) drucken lassen, worin ich zum Schluß auch die Arterien der Extremitäten kurz bespreche. Weitere ausführliche Mitteilungen wurden in Aussicht gestellt; zur Veröffentlichung fehlte mir die nötige Muße, obgleich ich meine Untersuchungen vor der Hand als abgeschlossen betrachte. — Unterdessen hat Herr Zuckerkandl im Anschluß an seinen Vortrag vor kurzem eine sehr interessante Abhandlung: „Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Arterien des Vorderarms", Wiesbaden 1894 (Aus den Anatomischen Heften Meckel's und Bonnet's) veröffentlicht. Ich begrüße die Resultate der Arbeit mit großer Freude, weil ich denselben durchaus beistimme.

Herr College Zuckerkandl hat die Frage des Vergleichs der Extremitätenarterien auf verschiedenen Wegen zur Lösung zu bringen

versucht: auf dem Wege der vergleichenden Anatomie, der Entwickelungsgeschichte und des Studiums der Varietäten beim Menschen. Ich bin ursprünglich von ganz anderer Seite her an diese Frage herangetreten und habe mich bis jetzt nur mit dem Studium der Varietäten der Arterien des Menschen beschäftigt. Da ich vor der Hand eine ausführliche Publication mit den nötigen litterarischen und historischen Beilagen nicht liefern kann, so teile ich hier nur die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen in Kürze mit.

Ich beginne mit den Arterien des Unterschenkels, weil dieselben einfacher angeordnet sind als die Arterien des Vorderarms.

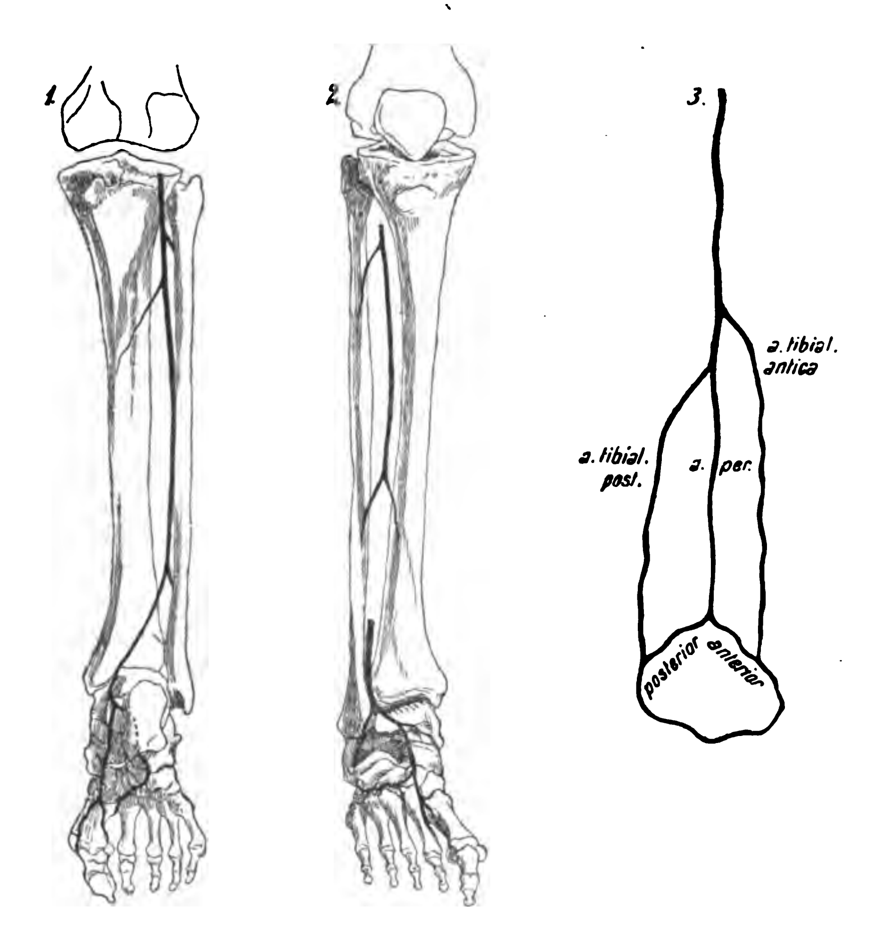
Bekanntlich wird die Beschreibung der Arterien des Unterschenkels in der Weise geliefert, daß man die Art. poplitea sich in die Art. tibialis antica und postica teilen läßt, wobei man die Art. tib. posterior als den Hauptast, d. h. als die Fortsetzung der Art. poplitea und die Art. peronea als einen Ast der Art. tibialis zu beschreiben pflegt.

Das Studium der Varietäten bestätigt diese Anschauung nicht. Vielmehr ergiebt sich, daß die Art. peronea als das Hauptgefäß des Unterschenkels anzusehen ist: die Art. peronea ist die eigentliche Fortsetzung der Art. poplitea und die beiden Tibiales sind nur als Aeste zu bezeichnen.

Die Art. peronea ist die beständigste Arterie des Unterschenkels; sie fehlt äußerst selten. Dagegen kann durch die Art. peronea sowohl die Art. tibialis ant. als auch die Art. tib. post. ganz oder teilweise ersetzt werden. Derartige Fälle sind gelegentlich beschrieben worden, z. B. in der ausgezeichneten Abhandlung Hyrtl's (Ueber normale und abnorme Verhältnisse der Schlagadern des Unterschenkels, Wien 1864).

Fälle, in denen die Art. peronea das einzige bedeutend arterielle Gefäß des Unterschenkels ist, in denen somit sowohl die Art. tibialis anterior als auch posterior durch Aeste der peronea ersetzt werden, scheinen sehr selten zu sein. Ein solcher Fall, der einer Leiche des Königsberger Präparirsaals entstammt, ist hier bildlich dargestellt. Wir sehen hier zunächst an der hinteren Fläche des Unterschenkels (Fig. 1) eine starke Arterie, die an der Fibula herabläuft: die Art. peronea. Sie giebt oben eine sehr schwache Art. tibialis anter. ab; weiter unten teilt sie sich in 2 Aeste, eine Art. peronea anterior und posterior. Die Art. peronea post. tritt in die Fußsohle und ersetzt hier die Endäste der Art. tibial. poster. (Art. plantaris extr. et intr.). Betrachtet man die vordere Fläche des Unterschenkels

(Fig. 2), so sieht man hier eine sehr unbedeutende Art. tibial. anter. die in der Mitte des Unterschenkels aufhört, während die Art. peronea anter. das Lig. interosseum durchbricht und als Art. pediaea



auf dem Rücken des Fußes die Rolle der Art. tibial. anter. übernimmt.

Aus diesem Falle, wie aus analogen Fällen, ziehe ich den Schluß, daß die Art. peronea das Hauptgefäß des Unterschenkels ist. Vergleiche ich diesen sogenannten anormalen Fall mit dem gewöhnlich als normal bezeichneten Verhalten der Arterien, so ergiebt sich auch eine Erklärung des Zustandekommens.

Das gewöhnliche Verhalten der Arterien des Unterschenkels läßt — wie das hier gegebene Schema (Fig. 3) wiedergeben soll —

3 Gefäßstämme erkennen: der mittlere stärkste Gefäßstamm ist die Art. peronea, die beiden anderen stellen die Art. tibial. poster. und anter. vor. Bekanntlich sind alle 3 Stämme unter einander in der Gegend des Tibio-Tarsal-Gelenks durch Anastomosen verbunden. In dem vorliegenden Schema sind diese Anastomosen derart wiedergegeben, daß die Art. peronea sich unten in 2 Aeste teilt, deren einer sich mit der Tib. anter., der andere sich mit der Tib. poster. vereinigt.

Ich bekenne mich zu der Theorie, daß die Gefäße ursprünglich ein Anastomosennetz darstellen, und daß sich einzelne Fäden dieses Netzes zu besonders hervortretenden Gefäßkanälen entwickeln (Krause).

Gestützt auf diese Anschauung, ist es nicht schwierig, sich zu erklären, wie aus der ursprünglichen Anlage — bei der man die Art. peronea als Hauptgefäß betrachtet — durch das Verschwinden der Anastomosen der Blutlauf ein anderer werden kann, indem die beiden seitlichen Aeste der secundären Bahnen, statt der primären Hauptbahn, die Leitung übernehmen.

Herr Zuckerkandl ist durch seine embryologischen und vergleichenden anatomischen Untersuchungen zu dem gleichen Resultat gelangt, daß die Art. peronea als die Hauptbahn, die beiden anderen Arterien aber als secundäre und Nebenbahnen anzusehen sind.

In Berücksichtigung dieses Umstandes müßte die Beschreibung der Arterien anders lauten als bisher. Man müßte sagen:

Die Art. poplitea tritt in den Unterschenkel und giebt hier als ersten Ast die Art. tibial. antica ab, dann wird weiter ein anderer Ast abgegeben, die Art. tibial. postica, während die eigentliche Fortsetzung der Poplitea die Art. peronea ist. Ob es dabei sich empfehlen würde, das kurze Stück des Hauptstammes, das vor dem Abgang der Tibial. ant. liegt, mit einem besonderen Namen — die eigentliche Unterschenkelarterie — zu belegen, lasse ich dahingestellt.

Ich wende mich nun zum Verhalten der Arterien des Vorderarms. Hier liegen die Verhältnisse viel complicirter.

Nach der gewöhnlichen Schilderung läßt man die Art. brachialis sich teilen in

eine Art. radialis (1) und
eine Art. ulnaris (2),

von letzterer läßt man als Ast abgehen die

Art. interossea communis

mit ihren beiden Zweigen, der

Art. interossea interna (3) und

Art. interossea externa (4).

Hierzu ist dann noch zu rechnen ein Ast der Art. interossea, die Art. mediana (5).

Das Studium der Varietäten bestätigt diese Schilderungsweise nicht, vielmehr ergiebt sich Folgendes:

Als Hauptgefäß des Vorderarms ist die Art. interossea (comm.) anzusehen — die anderen Gefäße sind als Aeste der Art. brachialis oder als Aeste der Art. interossea anzusehen —, falls man nicht auch hier den Namen einer besonderen Vorderarmarterie (Art. antibrachii) einführen will.

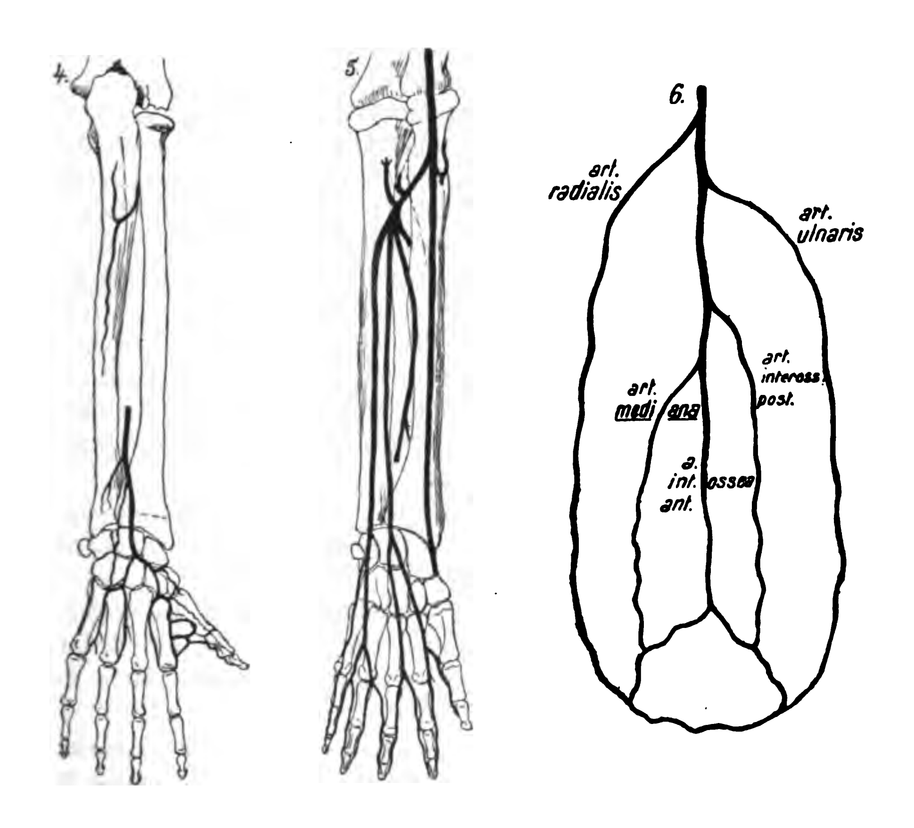
Die Varietäten der Vorderarmarterien sind sehr zahlreich, und es ist nicht so leicht und bequem, dieselben in ein System zu bringen, wie die Varietäten der Arterien des Unterschenkels. Doch ergiebt sich bei eingehendem Studium der Varietäten, daß die Art. interossea interna als das constanteste Gefäß oder die eigentliche Fortsetzung der Art. brachialis aufzufassen ist. Zu diesem Ergebnis ist auch Herr Zuckerkandl gelangt. Die Art. interossea zieht als directe Fortsetzung der Art. brachialis auf dem Lig. interosseum zwischen dem M. flex. pollicis und M. flex. digit. nach vorn zur Hand. Die Art. interossea kann nun teilweise die anderen Gefäße ersetzen. Freilich habe ich keinen einzigen Fall beobachtet, in dem die Art. interossea interna alle anderen ersetzte, es ist mir auch aus der bezüglichen Litteratur kein derartiger Fall bekannt.

Fälle, in denen die Art. radialis oder die Art. ulnaris verkümmert waren oder gänzlich fehlten, sind wiederholt beschrieben worden; in allen diesen Fällen übernahm die Art. interossea die Rolle der betreffenden Arterien in der Hand. Nur einen Fall will ich hier beschreiben, weil ich denselben zum Vergleich später heranziehen werde. An einem rechten Vorderarm — ich verweise auf die Abbildung (Fig. 4) — ging der Ramus perforans inferior der Art. interossea interna auf den Handrücken über, um hier im weiteren Verlauf die verkümmerte Art. radial. zu ersetzen. — (Der Ram. perf. inferior der Hand verhielt sich so wie die Art. peronea anterior am Fuß, wenn dieselbe die Art. tibial. ant. ersetzt.) Man vergl. Fig. 2 und Fig. 4.

Bemerkenswert ist ferner das Verhalten eines besonderen Astes der Art. interossea, nämlich der Art. mediana. Für gewöhnlich ist die Art. mediana nur ein kleines Aestchen, das den N. medianus begleitet, in besonderem Falle kann aber diese Arterie sehr stark werden und dann die Art. radialis oder ulnaris ersetzen. Der-

artige Fälle sind auch beschrieben worden. Ich habe (Fig. 5) nur ein Beispiel abbilden lassen; hier existirt eine starke Art. mediana, die neben einer schwachen Art. radialis und schwachen Art. ulnaris die genannten Gefäße zum Teil ersetzt.

In Berücksichtigung des Verhaltens der Art. mediana lassen sich am Vorderarm 5 Gefäßstämme unterscheiden, die die Längsrichtung einhalten: Art. ulnaris, radialis, interossea interna und externa, mediana; die 5 Gefäße ziehen am Vorderarm neben einander her, in der Hand oder am Handgelenk sind sie durch Anastomosen mit einander verbunden. Die Anastomosen der Art.



radialis und ulnaris sind bekannt, von der Mediana habe ich oben geredet; ich erinnere hier nur an das Verhalten der Art. interossea anterior, die am unteren Abschnitt des Vorderarms einen Ast auf die Rückenfläche der Hand sendet, der in das Rete carp. dorsale übergeht, während zugleich ein anderes kleines Aestchen als Ram.

commun. posterior zum Rete carp. dorsale zieht und somit die Verbindung zwischen den beiden Arterien, der Art. radialis und der Art. ulnaris in der Hand vermittelt.

Ich habe nun auch für die Arterien des Vorderarms ein ähnliches Schema (Fig. 6) entworfen, wie für die Arterien des Unterschenkels, und zwar mit ganz besonderer Berücksichtigung der Astfolge und der Anastomosen, um später an der Hand dieser Schemata den Vergleich durchführen zu können.

In diesem Schema sehen wir 5 Gefäße: von der Art. brachialis geht zunächst ab eine Arterie, die als Art. radialis gelten soll, und eine andere, die als Art. ulnaris bezeichnet ist; das dazwischen liegende Stück ist die sogenannte Art. ulnaris communis der Autoren oder die Fortsetzung der Art. brachialis. Die Art. interossea communis entläßt zuerst die Art. interossea externa (posterior), dann die Art. mediana; der Rest zieht dann als eigentliche Art. interossea interna (anterior) zur Hand und teilt sich am Handgelenk in einen Rückenast, Ramus perf. inferior (Ramus communicans dorsalis) zum Rete carpi dorsale, und einen schwachen Ramus communic. volaris zum Rete carpi volare. Dadurch ist dann eine Communication der 5 Gefäßbahnen in der Gegend des Handgelenks hergestellt. Es ist leicht zu verstehen, daß — infolge dieser Verbindung — das eine Gefäß statt des anderen die Leitung des Blutes übernehmen kann. Es ist hieraus sowohl das sogenannte normale Verhalten als auch jede beliebige Anomalie zu erklären.

Daß hiernach die geläufige Beschreibung, die die Autoren in Betreff der Arterien liefern, verändert werden muß, liegt auf der Hand.

Ich wende mich nun zu der Hauptsache, zu dem Vergleich der Arterien des Vorderarms und des Unterschenkels, auf den ich bereits früher in der erwähnten Abhandlung zur Homologie der Gliedmaßen kurz hingewiesen habe.

Auf die dort ausgesprochene Anschauung in Betreff der Knochen, Muskeln, Nerven gehe ich hier nicht ein; ich weiß, daß meine Behauptungen in Betreff des Oberarms und des Oberschenkels den geläufigen Anschauungen durchaus widersprechen, ich warte eine Kritik meiner Behauptungen ab.

In Betreff des Unterschenkels und Vorderarms muß ich dagegen darauf hinweisen, daß ein Vergleich beider Körperteile im Ganzen wie im Einzelnen nur unter einer Voraussetzung möglich ist: unter

der Voraussetzung, daß beide Extremitäten in der gleichen pronirten Stellung sich befinden (HOLL).

Die beiden Knochen des Unterschenkels sind festgestellt oder können als festgestellt angesehen werden: eine Bewegung der Fibula um die Tibia, oder umgekehrt der Tibia um die Fibula, erscheint ausgeschlossen. Um nun den Vorderarm in dieselbe Lage zu bringen, muß derselbe pronirt werden, d. h. es muß die Stellung des Vorderarms derart verändert werden, daß die sogenannte Streckfläche nach vorn zu liegen kommt. Gleichzeitig muß die Hand leicht dorsalwärts flectirt werden (vergl. HOLL). Nur der pronirte Vorderarm mit dorsalwärts flectirter Hand ist dem Unterschenkel und Fuß mit Erfolg zu vergleichen.

Mit Rücksicht auf die Resultate des Studiums der Varietäten ergiebt sich nun Folgendes:

Das Hauptgefäß des Vorderarms ist die Arteria interossea anterior (interna s. volaris); sie ist zu vergleichen dem Hauptgefäß des Unterschenkels, der Art. peronea. Die Art. inteross. posterior (externa s. dorsalis) entspricht der Art. tibialis anterior. Die Art. mediana entspricht der Art. tibialis postica; der Art. radialis und der Art. ulnaris des Vorderarms entsprechen am Unterschenkel keine analogen Gefäße, es sei denn, daß man unbeständige Muskelarterien ihnen vergleichen wollte.

In Betreff der Art. mediana habe ich noch Folgendes hinzuzufügen: Gelegentlich des Vortrags des Herrn Collegen ZUCKERKANDL hatte ich bei der Discussion die Ansicht ausgesprochen, daß die Art. tibialis mit der Art. radialis zu vergleichen sei. Auch in meiner oben erwähnten Abhandlung habe ich diese Angabe gemacht. Herr College ZUCKERKANDL hatte die Freundlichkeit, mich brieflich auf diesen meinen Irrtum aufmerksam zu machen und darauf hinzuweisen, daß die Art. tibialis der Art. mediana zu vergleichen sei. Im weiteren Verlauf meiner Untersuchungen habe ich mich von der Richtigkeit der Angaben des Herrn ZUCKERKANDL vollkommen überzeugt.

Es stimmen somit die Resultate meiner Untersuchungen in allen Beziehungen mit den Resultaten des Herrn Collegen ZUCKERKANDL überein.

---

6) Herr Röse:

Ueber die Zahnentwickelung der Fische.

(S. Anat. Anzeiger, Bd. IX, S. 653—662.)

Discussion.

Herr Burckhardt: Im Anschluß an das Referat von Herrn Schwalbe mache ich auf das Gebiß der Hadrosauriden unter den Dinosauriern aufmerksam, bei welchen die ganze Zahnleiste in der von Herrn Schwalbe als ursprünglich geschilderten Form in ausgewachsenem Zustande durch die Kiefer verbreitet ist, sodaß dort gleichzeitig 2070 Zahnspitzen in Function sind. Näheres in den Arbeiten von Marsh im Americ. Journal of Science.

Dritte Sitzung.

Dienstag, den 15. Mai, vormittags 9—1 Uhr.

1) Herr K. von Bardeleben erstattet das Referat:

Ueber Hand und Fufs.

(S. am Schlusse des Berichtes.)

---

2) Herr O. Schultze:

Ueber die unbedingte Abhängigkeit normaler tierischer Gestaltung von der Wirkung der Schwerkraft.

M. H.! Das angekündigte Thema meines Vortrages hat wohl einen Teil von Ihnen in ein gewisses Erstaunen versetzt, da ja die hier zu behandelnde Frage der Abhängigkeit der Organisation von der Schwere durch eine Reihe von vor jetzt 10 Jahren schnell auf einander folgenden Abhandlungen von Pflüger[1]), Rauber[2]), O. Hertwig[3]),

---

1) E. Pflüger, Ueber den Einfluß des Schwerkraft auf die Teilung der Zellen. Pflüger's Archiv, Bd. 31, 1883.

Derselbe, Ueber den Einfluß der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen und auf die Entwickelung des Embryo. 2. Abhandlung. Pflüger's Archiv, Bd. 32, 1883.

Derselbe, Ueber die Einwirkung der Schwerkraft und anderer Bedingungen auf die Richtung der Zellteilung. 3. Abhandlung. Pflüger's Archiv, Bd. 34, 1884.

2) Rauber, Schwerkraftversuche an Forelleneiern. Berichte der Naturforsch. Gesellsch. zu Leipzig, 1884, 12. Februar.

Derselbe, Ueber den Einfluß der Schwerkraft auf die Zellteilung und das Wachstum. Ebenda, 1884, 11. Nov.

3) O. Hertwig, Welchen Einfluß übt die Schwerkraft auf die Teilung der Zellen? Jena, Gustav Fischer, 1884.

ROUX[1]) und BORN[2]) zu einem sozusagen definitiven Abschluß gekommen zu sein scheint. Gestatten Sie, daß ich Ihnen zunächst mit wenigen Worten die Resultate der genannten Autoren in das Gedächtnis zurückrufe. In seinen grundlegenden Arbeiten zeigte PFLÜGER, daß in dem Ei der Batrachier die beiden ersten Teilungsebenen stets vertical stehen und je nach der Lage des Eies zur Richtung der Schwere durch jeden beliebigen Punkt der Eioberfläche gelegt werden können, daß also mit anderen Worten die Schwerkraft die Richtung der ersten Zellteilungen im Ei der Batrachier regelt. Ein zweiter bedeutungsvoller Nachweis PFLÜGER's ist der, daß die Geschwindigkeit der Zellteilung in dem genannten Ei von der Richtung der Schwerkraft abhängt, indem stets an dem höchst, d. h. zenithwärts gelegenen Punkte die Teilungen am schnellsten auf einander folgen. Ein dritter Nachweis bestand schließlich darin, daß die Lage der Organe des Embryo in maßgebender Weise durch die Richtung der Schwere bestimmt wird, eine Thatsache, die in der sogenannten Isotropie des Eies ihren Ausdruck findet. Diese Thatsachen, m. H., sind noch von niemand bezweifelt worden; es sind vielmehr RAUBER, O. HERTWIG, BORN und ROUX für ihre Richtigkeit, wenn auch mit teilweisen beschränkenden Zusätzen, eingetreten. Ganz anders jedoch steht es mit der Deutung der PFLÜGER'schen Beobachtungen. Während der Entdecker der genannten Thatsachen selbst der Schwerkraft eine „organisirende“ Wirkung zuschreibt und die Organisation nach unbekanntem Gesetze von der Schwerkraft beherrscht sein läßt, treten ROUX, O. HERTWIG und BORN seiner Auffassung entgegen, während RAUBER sich mehr auf PFLÜGER's Seite hält. ROUX ging von der PFLÜGER'schen Angabe aus, daß die Schwere allein denjenigen Meridian der Eizelle bestimmt, in welchem die Entwickelung beginnt und schloß, daß dann bei Aufhebung der richtenden Wirkung der Schwere keine oder keine normale Entwickelung eintreten könne. Er ließ die Eier mit bestimmter Geschwindigkeit ohne Centrifugalwirkung um eine horizontale Axe rotiren und erhielt normale Embryonen. ROUX schließt aus diesen und noch einigen anderen Versuchen, daß die Schwerkraft für die Entwickelung nicht nötig ist. Dieser Schluß bildet eine wesentliche Stütze seiner noch heute bestehenden Anschauung, daß die für die normale und die pathologische

1) W. ROUX, Beiträge zur embryonalen Entwickelungsmechanik. 2. Ueber die Entwickelung der Froscheier bei Aufhebung der richtenden Wirkung der Schwere. Breslauer ärztliche Zeitschrift, 1884, 22. März.

2) G. BORN, Biologische Untersuchungen. I. Ueber den Einfluß der Schwere auf das Froschei. Arch. für mikr. Anat., Bd. 24, 1885.

Entwickelung erforderlichen differenzirenden Kräfte nur im Innern des Eies liegen und daß eine gestaltende Wirkung durch von außen her wirkende Ursachen ausgeschlossen ist. Die Entwickelung ist nach R. ausschließlich Selbstdifferenzirung. O. Hertwig zeigte dann an den Eiern der Echiniden, daß die erste Teilungsebene alle möglichen Winkel mit der Richtung der Schwerkraft macht, und verlegte das ursächliche Moment der Zellteilungsrichtung in die Richtung der größten Protoplasmaansammlung in der Zelle. Die Untersuchungen Born's führten schließlich zu dem Ergebnis, daß bei den abnorm gelagerten Eiern im Innern unter dem Einfluß der Schwere eine totale Umlagerung der Substanzen stattfindet, indem der schwerere weiße Dotter immer wieder nach abwärts strömt, die leichteren protoplasmatischen Substanzen einschließlich des Kernes nach oben gelangen. Auch nach Born übt die Schwere keinen differenzirenden Einfluß bei der Entwickelung des Embryos aus. Größere Bedeutung jedoch legt Rauber auf Grund von Versuchen an Forelleneiern der Schwerewirkung bei. R. fixirte Forelleneier nach der Befruchtung in versilberten Drahtklammern so, daß der normal stets oben gelagerte Keim nach unten zu liegen kam, und erzielte so Stillstand der Entwickelung.

Nach dieser kurzen Uebersicht kann man wohl sagen, daß die Mehrzahl derjenigen Anatomen, welche in der vorliegenden Frage eine bestimmte Anschauung sich haben bilden wollen, mit Roux der Ueberzeugung sind, daß der Schwerkraft kein differenzirender Einfluß auf die tierische Organisation zuzuschreiben ist, daß vielmehr die Entwickelung des Embryo als ein Proceß vollkommener „Selbstdifferenzirung" erscheint.

Es sind mehrere Ueberlegungen nun, welche in mir schon länger Zweifel an der Roux'schen Anschauung aufkommen ließen. Abgesehen davon, daß die Beobachtungen von Pflüger, denen sich diejenigen Rauber's anschließen, in klarer Weise den gestaltenden Einfluß der Schwere bewiesen — man mochte nun von „directer" oder „indirecter" Wirkung der Schwere sprechen —, mußte es bei dem hochgradigen Einfluß, welchen die Schwere auf die Gestaltung des pflanzlichen Organismus ausübt, befremdend erscheinen, daß die Schwerkraft für die tierische Gestaltung bedeutungslos sein sollte, um so mehr, als die sich entwickelnden tierischen Eier, aus der Gleichgewichtslage gebracht, immer wieder in dieselbe zurückzukehren suchen, eine Erscheinung, die bekanntlich auch die wachsende Pflanze, wenn auch nicht in so sinnenfälliger Weise, darbietet. Aus den Untersuchungen von Born war ferner ersichtlich geworden, daß die im

Innern der Eizelle wirksamen, an die Substanz der Zelle gebundenen Kräfte nicht hinreichen, einer abnormen Schwerewirkung das Gleichgewicht zu halten, daß vielmehr nach Fixation des Eies in abnormer Zwangslage die Schwerkraft in sichtbare Wirkung tritt und den Schwerpunkt in dem Ei verlagert. Hieraus ergab sich für meine Auffassung die Notwendigkeit, die Frage zu prüfen, ob die normale Entwickelung des Eies unbedingt an die Ruhelage des Schwerpunktes im Ei gebunden sei, und ob häufigere Verschiebungen dieses Punktes Entwickelungsstörungen zur Folge haben, eine Frage, welche mich während der beiden letzten Laichperioden von Rana fusca beschäftigte. Nachdem ich die Angaben BORN's über die äußerlich sichtbaren, im wesentlichen in bestimmten abnormen Verfärbungen der Eioberfläche bestehenden Veränderungen der PFLÜGER'schen Zwangslageneier, welche mit hellem Feld nach oben befruchtet werden, hatte bestätigen können, war ich in Uebereinstimmung mit dem genannten Autor zu der Ueberzeugung gekommen, daß die durch die abnorme Schwerewirkung hervorgebrachte Verschiebung des Schwerpunktes in dem Ei nur sehr langsam erfolgt. Sollte aber durch eine Drehung des an der Totalrotation durch Zwangslage verhinderten Eies um eine horizontale Axe eine fortwährende Verschiebung des Schwerpunktes in dem Ei erzielt werden, so mußte die Drehung viel langsamer erfolgen, als dies bei den ROUX'schen Versuchen der Fall war. Bei den letzteren Versuchen mit dem Minimum der Umdrehungsgeschwindigkeit von 14 in der Minute fand zwar eine beständige Verlagerung des Schwerpunktes der Eizelle zugleich mit dieser im Raum, aber nicht in der Zelle selbst statt. Daß aber derartige wechselnde Verlagerungen der Eier gegen die Richtung der Schwere nicht die normale Entwickelung beeinträchtigen, wissen auch die Fischzüchter, welche z. B. die Coregonuseier bei der Ausbrütung in permanenter Bewegung halten. Auch in diesem Falle gewinnt, wie bei den ROUX'schen Versuchen, die Schwerkraft gleichsam keine Zeit zu Verschiebungen der Massenteilchen im Ei.

Um eine häufige Verlagerung des Schwerpunktes des Eies in der Zeit nach der Befruchtung zu erzielen, bedurfte es als Vorbedingung die Anwendung der Zwangslage, d. h. die Verhinderung der Totalrotation des Eies innerhalb der Dotterhaut. Ich benutzte sowohl die ausgezeichnete, von PFLÜGER eingeführte Methode des geringen Wasserzusatzes, als die in neuerer Zeit von G. BORN und O. HERTWIG zu anderen Zwecken benutzte Compression des Eies zwischen Glasplatten. Ich will Ihnen von meinen zahlreichen Versuchen heute

zunächst diejenigen mitteilen, aus denen sich der hochgradige Einfluß einer langsamen, gleichmäßigen Drehung der in Zwangslage befruchteten Eier, um eine horizontale Axe auf die Entwickelung ergiebt.

Ich benutzte einen von Herrn Universitätsmechaniker Siedentopf in Würzburg nach meinen Angaben gebauten Apparat, welcher mit Wasserkraft getrieben wird und eine gleichmäßige Rotation einer verticalen Glas- oder Holzscheibe um eine horizontale Axe ermöglicht. Die einmalige Rotationsgeschwindigkeit kann durch Ein- bez. Ausschaltung eines Zahnrades, sowie durch Frictionsübertragung so regulirt werden, daß sie zwischen 10 Minuten und 48 Stunden liegt. Für meinen Zweck zeigte sich nun die Zwangslage zwischen Glasplatten als durchaus unbrauchbar, da auch bei größtmöglicher Abplattung und Compression des Eies immer noch Drehungen des ganzen Eies senkrecht zu den comprimirenden Platten erfolgte, was ich anfangs ebenso, wie die bisherigen mit dieser Methode arbeitenden Autoren Born und O. Hertwig für unmöglich gehalten hatte. Das geotropische Bestreben des Eies, unterstützt durch die in der ersten halben Stunde nach der Befruchtung vor sich gehende Ausstoßung der Perivitellinflüssigkeit, ist so groß auf diesem frühen Stadium der Entwickelung, daß das Ei, wenn auch langsam, infolge seiner glatten Oberfläche und teigigen Beschaffenheit trotz der Compression Drehungen ausführte. Ich griff deshalb wieder zur Pflüger'schen Zwangslagenmethode. Die Eier wurden meist zu 7 auf 1 cm breiten und 18 cm langen Glasstreifen mit besamtem Wassertropfen von bestimmter Größe befruchtet und dann in mit nassen Fließpapierstreifen innen belegten Reagensgläsern als feuchten Kammern durch einen längs gespaltenen Korkstöpsel fixirt. Das herausragende Ende des Glasstreifens wurde mit Hilfe geeigneter Klammern auf der vertical drehbaren Scheibe des Apparats aufgesetzt. Bei jedem Versuch lagerten natürlich in gleichen feuchten Kammern nicht gedrehte Probeeier horizontal auf dem den Apparat tragenden Brett. Sie sehen an den Photographien, die ich circuliren zu lassen bitte, leicht das Wesentliche dieser Versuchsanordnung. Ich bemerke noch, daß auf den Abbildungen rechts die verticale Scheibe mit 4 feuchten Kammern sichtbar ist; links ist noch eine horizontale Centrifuge angebracht, die zu einigen Versuchen gedient hat und noch weiteren dienen soll.

Unter den zahlreichen Möglichkeiten, die sich hier bezüglich des Winkels der Rotationsebene mit der Eiaxe ergeben, will ich hier nur eine zu prägnanten Resultaten führende erläutern. Da bei Auf-

setzen der Eier mit hellem Feld nach oben, wie BORN zeigte, der weiße Dotter in der Richtung seiner größten Neigung abwärts strömt, so kann man die Versuchsanordnung so wählen, daß die Rotationsrichtung der Strömungsrichtung im Innern der Eizelle genau entgegengesetzt ist. Erfolgt nun die langsame, für die momentane Betrachtung natürlich nicht sichtbare Umdrehung unter solchen Umständen, so sind schon, ehe eine ganze Umdrehung vollendet ist, gewöhnlich derartige, durch die Wand der Kammer hindurch sichtbare Verfärbungen der Eizelle eingetreten, daß man eine weitere normale Entwickelung mit Sicherheit ausschließen kann. Die nach einer vollendeten Umdrehung — oder nach 4—6 Stunden, d. h. zu einer Zeit, wo die ersten Furchungsstadien an den Probeeiern bei einer Temperatur von 17° C abgelaufen sind — an den Eiern äußerlich sichtbaren Veränderungen sind verschieden, aber außerordentlich auffallend. Der größte Teil der Eier erscheint nicht mehr in normaler dunkler Pigmentirung mit hellem Felde, sondern die Eier sind entweder ganz von schmutzig-grauem Aussehen, oder es wechseln grau verfärbte und häufig von schwarzen Streifen durchsetzte Bezirke der Oberfläche mit dunkel pigmentirten in unregelmäßiger Weise ab, oder es findet sich ein breites, weißes, fast die ganze Eizelle in der Rotationsrichtung umziehendes Band, in dessen Bereich der weiße Dotter den braunen, immer wieder abwärts sinkend, durchbrochen hat. Bei vielen Eiern ist keine Spur von Furchung zu bemerken, andere zeigen im Bereich der in normaler dunkler Färbung erhaltenen Partien einzelne Furchen, oder es findet sich auch einmal ein über einen größeren Teil der Eioberfläche gefurchtes Ei. Die ersteren Eier entwickeln sich dann noch 1—2 Tage weiter, kommen aber nicht bis zur Ausbildung der Medullarwülste — vorausgesetzt, daß der Versuch als ein gut gelungener bezeichnet werden kann, was bei weitem nicht immer bei meinen bisherigen Versuchen der Fall war. Es kommen hier eine Reihe von im wesentlichen die richtige Handhabung der Zwangslage betreffenden Nebenumständen in Betracht, auf welche ich in meiner ausführlichen Arbeit genauer eingehen werde. So viel aber steht fest, daß man durch derartige langsame, ohne jede Erschütterung sich vollziehende Drehungen den Inhalt der Eizelle völlig durcheinander rühren kann, und daß demgemäß die über wenige Stunden ausgedehnte beständige Verlagerung des Schwerpunktes in der Zelle als die Folge der andauernden Störung der stabilen Gleichgewichtslage des Eies die Ent-

wickelung unterbricht, die Zellteilung verhindert und die Zelle abtötet.

Hieraus ergiebt sich, daß durch die Aufhebung der richtenden Wirkung der Schwere, wie sie erst durch die langsame Rotation ermöglicht wird, die Entwickelung unterbleibt.

Es bedarf nun aber durchaus nicht des angewandten Apparates, um sich von der unbedingten Abhängigkeit normaler Entwickelung von der Wirkung der Schwere zu überzeugen. Vielmehr kann man sich durch eine einfache einmalige Drehung der in normaler Anfangsstellung entwickelten Zwangslageneier bei einiger Uebung und genauer Versuchsanordnung von dem ganz außerordentlichen Einfluß der Schwerkraft auf den „inneren erblichen Gestaltungstrieb" (Sachs) überzeugen. Ja man vermag durch eine einmalige Drehung des in Furchung stehenden Zwangslageneies die denkbar größten Verzerrungen normaler organischer Gestaltung zu erzeugen, welche meistens nur eine nach Tagen gezählte Lebensfähigkeit besitzen. Für derartige Störungen der Gleichgewichtslage benutzte ich vorwiegend die durch Compression der Eier zwischen horizontalen Glasplatten erreichbare Zwangslage, bei welcher die Eier sich, im Gegensatz zu den Pflüger-schen Zwangslageneiern, im Wasser liegend weiterentwickeln können. Die einmalige Drehung von 180° um eine Horizontalaxe wurde zu verschiedenen Stadien der embryonalen Entwickelung vorgenommen, und will ich heute nur die Folgen solcher Drehung auf in den ersten Furchungsstadien stehende Eier besprechen.

Zunächst habe ich aber noch auf eine kleine Differenz in den Angaben von Roux und mir einzugehen, deren Ausgleich für verschiedene principielle Fragen von Wichtigkeit ist. Dieselbe betrifft die Einstellung der Eiachse von Rana fusca, d. h. die Lage der Verbindungslinie der Mitte vom hellen und dunklen Feld zur Horizontalebene. In dieser Beziehung hat seiner Zeit Roux ebenso fest an der Verticalstellung als Norm festgehalten, als ich für die Schiefstellung von ca. 45° eingetreten bin. Ich bin nun in der Lage, diese Differenz zu Gunsten Roux's endgiltig auszugleichen und die Erklärung, welche Roux für unsere entgegengesetzten Angaben bereits gegeben, anzuerkennen. Unsere verschiedenen Angaben beruhen darauf, daß Roux die Stellung der Eiachse nach der Befruchtung, ich dieselbe während der ersten Furchungsstadien prüfte. Hierbei war mir unbekannt, daß in der Zeit nach der normalen Drehung des Eies bis zum Auftreten der ersten Furche das helle Feld ein-

seitig eine, im ganzen halbmondförmige Vergrößerung erfährt, und indem ich die Mitte des so vergrößerten hellen Feldes als die Mitte des ursprünglichen ansah, bestimmte ich die Stellung der Eiachse. Natürlich ist aber die Roux'sche Methode die einzig richtige. Die Eiachse stellt sich also vertical ein. Die Möglichkeit, die einseitige Vergrößerung des hellen Feldes zu übersehen, erklärt sich daraus, daß die Größe des hellen Feldes sehr inconstant ist.

Zur Ausführung der Plattencompression benutzte ich rechteckige Glasplatten von 4:3 cm Seitenlänge, welchen mit dünnflüssiger Kanadabalsamlösung an den kurzen Seiten 2—3 mm breite Glasstreifen von genau bestimmter Dicke aufgekittet waren. Die Dicke lag zwischen 1,3 und 1,7 mm und war auf jeder Platte bis zu $^5/_{100}$ mm genau mit dem Diamant verzeichnet. Alles Glas schnitt und maß ich selbst genau aus. Bei dem Aufkitten wird stets das gleiche aus einer feinen Glasröhre tropfende Quantum Balsam benutzt und die Leiste nach dem Auflegen stark aufgedrückt. Auf diese Platten bez. auf die ihnen aufgekitteten Glasleisten, die ich in sehr großer Menge besaß, wurde zur Compression eine gleich große Platte aufgelegt und mit zwei Gummiringen festgeschnürt. Zwischen je zwei Platten brachte ich immer nur ein Ei, das weiterhin numerirt wurde. Ich beschreibe nun für jetzt nur eine Versuchsanordnung, aus der sich verschiedene Ergebnisse ableiten lassen.

Ich setzte auf jede Platte ein Ei central auf, so daß die Mitte des hellen Feldes genau nach oben gerichtet war, fügte, als nach 2 bis 3 Minuten das Ei fest adhärirte, einen Tropfen besamten Wassers hinzu, legte, ohne das Ei zu verschieben, die Deckplatte auf und schnürte dieselbe mit den Gummiringen fest. Darauf wurde das Ei mit den Platten gleich 180° gedreht, blieb so noch einige Minuten liegen und kam dann mit vielen anderen, in gleicher Weise vorbereiteten Eiern in große, flache Gefäße (große Teller und rechteckige Schalen von Hartgummi) mit genau horizontal gestelltem Boden. Die Eier entwickelten sich also zunächst in Normalstellung. Bei einiger Uebung kann man auf diese Weise hundert Eier in der Stunde einlegen. Ein größerer Vorrat an allem Material ist natürlich nötig. Obgleich man bei dem schwankenden Durchmesser der Eier verschiedener Weibchen (Born) es bald annähernd aus der Größe der Eier beurteilen lernt, welchen Plattenabstand man ungefähr zu wählen hat, um einerseits das bei einzelnen Eiern stets unvermeidliche Platzen möglichst zu verhindern, andererseits feste Zwangslage zu bekommen, so ist ein größerer Vorrat von Eiern doch für jeden Versuch sehr wünschenswert; denn es schwanken in gewissen Grenzen auch die

Durchmesser der Eier ein und desselben Weibchens. Ich habe es als das Beste gefunden, nach ungefährer Schätzung des Eidurchmessers die entsprechenden Platten zu wählen.

Gleichzeitig mit der Befruchtung der Platteneier wird eine Portion Eier in gewöhnlicher Weise in einer Schale befruchtet.

Man läßt nun die Eier ruhig liegen, bis das von O. Hertwig und Born aufgestellte sehr typische Furchungsbild der unter den beschriebenen Bedingungen entwickelten Compressionseier mit vier senkrecht auf den Platten stehenden Furchen (Kreuzfurche und zwei der ersten parallele Furchen) ausgebildet ist. Das ist bei ca. 17° C nach ca. 5 Stunden der Fall. Jetzt dreht man die meisten Platten mit den Eiern 180°, so daß jetzt der helle Pol genau nach oben zu liegen kommt; einige Platten bleiben in der ursprünglichen Lage in Normalstellung, sie dienen als Plattenprobeeier. Zugleich werden alle Platten mit etwa unbefruchteten oder durch die Compression geplatzten Eiern, auch wenn nur ganz geringe, häufig mit freiem Auge kaum sichtbare Extraovate vorhanden sind, welche die Furchung nicht merkbar stören, entfernt. Schließlich werden noch einige Eier aus dem in der Glasschale befindlichen, unter normalen Bedingungen entwickelten Eierballen mit der Scheere ausgeschnitten und als „Schwimmprobeeier“ in jedes die Platteneier enthaltende flache Gefäß übertragen. Es entwickeln sich also in jedem der flachen Behälter 1) gedrehte Platteneier, 2) nicht gedrehte Platteneier, 3) Schwimmprobeeier.

Man zeichnet nun den Stand des Pigmentrandes — d. i. der Grenzlinie von hellem und dunklem Feld — bei den diesen Rand ja nach oben wendenden gedrehten Eiern genau in entsprechende Schemata ein, um gegebenen Falles im weiteren Verlaufe trotz der Abplattung der Eier eintretende Totalrotationen, welche nach obigen Auseinandersetzungen und, wie der weitere Verlauf zeigt, für jedes einzelne Ei nicht mit Bestimmtheit ausgeschlossen werden können, im Auge zu behalten. Schon nach wenigen Stunden bemerkt man fast immer, daß bei einigen Eiern der Pigmentrand verschoben ist und das ganze helle Feld eine Verlagerung nach abwärts erfahren hat, welche auf einer Totalrotation des Eies um eine horizontale Achse beruht und durch das Bestreben des Eies, in seine stabile Gleichgewichtslage zurückzukehren, bedingt ist. Derartige Rotationen vollziehen sich meist sehr langsam und sind bei stärkerer Compression niemals so stark, daß bis zum folgenden Tage das helle Feld genau nach abwärts gerückt ist. Die Mehrzahl der anderen, um 180° gedrehten Eier behält jedoch die gewünschte Zwangslage, indem der

Pigmentrand seine feste Lage bewahrt, und zeigt schon sehr bald nach der Drehung im Bereich des hellen Feldes ganz typische Verfärbungen, welche im Wesentlichen auf durch die abnorme Schwerewirkung erzeugten Substanzumlagerungen im Innern der Furchungszellen beruhen. Dies lehrt die Schnittuntersuchung, worauf ich heute nicht näher eingehe, indem ich hier vor allem den Einfluß der Drehung auf den weiteren Verlauf der Zellteilung und die Entwickelung des Embryo in Betracht ziehe. 8—10 Stunden nach der Drehung von 180° bieten die gedrehten Eier, abgesehen von der Verfärbung des hellen Feldes, ein ganz anderes Bild als die nicht gedrehten. Während letztere, abgesehen von der Abplattung, normale, inäqual gefurchte Eier darstellen, ist der Furchungstypus der gedrehten Eier ein äqualer.

Die wichtigste Folgerung, welche sich aus diesen durch abnorme Schwerewirkung in äquale Furchung versetzten Eiern ergiebt, ist die, daß die Schwerkraft einen maßgebenden Einfluß auf die Richtung der lebhaftesten Zellteilung hat, wie dies für die Pflanzen längst bekannt und von Pflüger vor 10 Jahren für das Froschei nachgewiesen wurde. Während an dem nicht gedrehten Ei der zenithwärts gelegene Teil der Oberfläche der für die Geschwindigkeit der Zellteilung bevorzugte ist, hat die Drehung des Eies während des angegebenen Furchungsstadiums die Geschwindigkeit der Teilung für jeden Punkt der Oberfläche gleich gemacht.

Wie entwickeln sich nun diese äqual gefurchten Froscheier weiter? Um dies festzustellen und die Entwickelung sämtlicher Platteneier mit derjenigen der Schwimmprobeneier zu vergleichen, wird 20 Stunden nach der Befruchtung, d. h. zur Zeit des Blastulastadiums vor Beginn der Gastrulation, von allen Platteneiern diejenige Platte, welche gerade oben liegt, entfernt, da ein längerer Druck die Weiterentwickelung entschieden beeinträchtigt, wenn es sich um feste Zwangslage handelt. Nach Entfernung der Gummiringe wird die Oberplatte vorsichtig etwas aufgehoben und die ihr anhaftende Gallerte des comprimirten Eies dicht an der unteren Glasfläche der Oberplatte mit feiner Scheere ohne Zerrung abgeschnitten. So bleibt das Ei auf der unteren Platte zurück. Der Urmund tritt bei allen Eiern, welche nach der Drehung von 180° keinerlei Rückdrehung gemacht haben, im Bereich der nach oben liegenden Hemisphäre excentrisch auf, ist jedoch ebenso wie der ganze Verlauf der Gastrulation atypisch, indem niemals der normale Verlauf zur Beobachtung kommt. Wenn ein runder Pfropf sich bildet, so ist er von abnorm gewulsteten Lippen um-

geben; in anderen Fällen ist der Urmund ein unregelmäßig elliptischer oder sternförmiger Spalt mit entsprechenden Verbildungen des Dotterpfropfes. Am Schluß der Gastrulation haben die Eier ein unregelmäßig gewulstetes, geschrumpftes Aussehen, und zur Zeit, wenn die Plattenprobeeier sowohl als die Schwimmprobeeier vollkommen gleich weit und gut entwickelte Medullarwülste besitzen, ist bereits ein Teil der „Dreheier" abgestorben. Andere kommen bis zur Ausbildung der Medullarwülste, die jedoch meist bei Fehlen des Gehirnwulstes ein Vorn und Hinten des Embryo nicht unterscheiden lassen; ebenso unterbleibt meist die Entwickelung eines typischen Haftorganes. Alle diese Embryonen sterben mit dem Schluß des Medullarrohres spätestens ab, und niemals entwickelt sich aus einem äqual gefurchten Ei eine schwimmende Larve.

Diejenigen Dreheier hingegen, welche nach der Verlagerung mit hellem Feld nach oben ihre ursprüngliche Gleichgewichtslage durch Rückdrehung in mehr oder weniger vollkommener Weise wieder erlangten, zeigen um so geringere Abweichungen von dem normalen Entwickelungsgang, je näher sie, wenn auch im Verlaufe vieler Stunden, zur normalen Stellung zurückgekehrt waren. Bei nur geringer Rückdrehung entstehen mannigfache, in ihrer Lebensdauer beschränkte Mißbildungen.

An die bisherigen Besprechungen der abnormen Schwerewirkung schließe ich hier nun gleich diejenige an, welche unstreitig die interessanteste darstellt. Dieselbe ist Ihnen bereits als die mit Hilfe der Schwerkraft mögliche

künstliche Erzeugung von Doppelbildungen

angekündigt. Um hier gleich das Hauptresultat mit wenigen Worten vorwegzunehmen: Es ist mir gelungen, durch eine einmalige Drehung des zweigeteilten Eies von 180° eine sehr große Menge von Doppelbildungen zu erzeugen, deren Entwickelung ich von der ersten Furchung ab verfolgt habe. Dieselbe verläuft unter ganz typischen Erscheinungen, und kann man unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln mit ziemlicher Sicherheit die Entstehung von Doppelmonstra aus einem Ei voraussagen, welches bei normaler Schwerewirkung nur einen Embryo geliefert haben würde. Das Vorkommen von Doppelbildungen beim Frosch ist bekanntlich sehr selten und hat

nur BORN [1]) eine Doppelbildung bei Rana fusca, zwei solche aus einer großen Anzahl von Laichballen der einheimischen Froscharten und 12 Doppelmonstra von Rana esculenta beschrieben. Es handelte sich stets um Duplicitas anterior.

An der vorliegenden Tafel habe ich die sich ergebenden Gestaltungen nach von mir angefertigten Zeichnungen in vergrößertem Maßstabe wiedergeben lassen. Um nun Doppelbildungen zu erzielen, verfährt man folgendermaßen: Die Eier werden genau mit dem hellen Feld nach oben aufgesetzt, befruchtet, mit der Deckplatte bedeckt und umschnürt, gleich 180° gedreht und darauf horizontal gelagert. Nach einigen Minuten werden die Platten mit den Eiern in größere flache Gefäße mit genau horizontalem Boden gelegt. Die Eier befinden sich also in Normalstellung. Sobald nach 3—4 Stunden die erste Furche vollendet ist, werden nun die Platten 180° gedreht, nur einige bleiben als Probeeier ungedreht. Die Abweichungen von der normalen Gestaltung, welche durch diese Drehungen hervorgebracht werden, sind, wie bei denjenigen Eiern, welche auf dem Vierfurchenstadium gedreht werden, ganz typische, aber bedeutend andere, als diejenigen, welche von den letzt genannten Eiern oben beschrieben wurden. Die äußerlich sichtbaren Veränderungen — und diese allein habe ich bisher genauer studirt — betreffen Veränderungen der Farbe des nunmehr nach oben gerichteten hellen Feldes und solche in der Richtung der lebhaftesten Zellteilung. Was zunächst die Farbenveränderungen angeht, so bemerkt man in typischen Fällen schon nach einer Stunde, daß das helle Feld von zwei Seiten her in der Richtung senkrecht auf die erste Furche eine Verkleinerung erfährt. Diese Erscheinung dauert fort, bis am Ende der Furchung die obere Fläche der Blastula von einem genau in der Richtung der ersten Furche verlaufenden schmalen hellen Band durchzogen wird, welches somit während der ganzen Furchung die ursprüngliche Lage der ersten Furche noch erkennen läßt und so eine sehr wertvolle Marke auf der Blastulaoberfläche bildet. Ebenso auffallend sind die Veränderungen des Furchungsvorganges. Während die normal gelagerten Eier an der oberen schwarzen Hemisphäre gemäß der inäqualen Furchung des Eies die lebhafteste Zellteilung darbieten, zeigen die gedrehten Eier schon nach wenigen Stunden die stärkste Zerklüftung an dem nun oben liegenden, ursprünglich ganz hellen Felde. Diese Thatsache wird bereits kurz von PFLÜGER

1) Ueber Doppelbildungen beim Frosch und deren Entstehung, Breslauer ärztliche Zeitschrift 1882, No. 14.

in seiner ersten Abhandlung erwähnt. Der inäquale Furchungstypus erfährt also hier nicht, wie dies zur Zeit der Drehung während des Vierfurchungsstadiums der Fall ist, eine Umwandlung in den äqualen Typus, sondern die Stelle der lebhaftesten Zellteilung, d. h. des größten Wachstums wird durch die Schwerkraft wieder auf den nunmehr höchsten Punkt der Eioberfläche verlegt. Auch hier bestätigt sich also die von Pflüger nachgewiesene Beziehung der Schwerkraftrichtung zur Geschwindigkeit der Zellteilung. Bei der bisherigen Beschreibung ist natürlich angenommen, daß das Ei als Ganzes in keiner Weise der richtenden Wirkung der Schwere, welche natürlich den hellen Pol nach abwärts zu ziehen sucht, folgen konnte, wie dies auch für die nun sich anschließenden Vorgänge Bedingung ist. Gegen Ende der Furchung besteht also die Blastula aus inäqual geteiltem Material und zeigt auf dem in der Teilung am weitesten vorgeschrittenen oberen Feld das typische helle Band als Rest des hellen Feldes genau in der ursprünglichen Verlaufsrichtung der ersten Furche. Nunmehr wird sowohl an den gedrehten Eiern als an den nicht gedrehten Probeeiern die Oberplatte entfernt, da ein längerer Druck die Entwickelungsfähigkeit beeinträchtigt. Die Gastrulation vollzieht sich darauf unter sehr auffallenden Erscheinungen. Es bildet sich constant genau in der Richtung des hellen Bandes, d. i. der ersten Teilungsebene, eine lineare tiefe Furche, in deren Bereich die weiße Färbung des Bandes allmählich verschwindet. Diese Furche erstreckt sich häufig noch auf die untere Fläche des Eies. In seltenen Fällen greift sie sogar circulär um das ganze Ei herum, und indem sie sich dann sehr tief ausbildet, erscheinen solche Eier ganz so, als ob sie in dem ersten Furchungsstadium ständen. Durch diese sehr auffallende Gestaltung wird also das Ei in zwei durch eine tiefe Furche getrennte Hälften zerteilt, von welchen jede das Material einer der beiden Furchungszellen enthält. Ein Dotterpfropf ist also hier gar nicht zur Ausbildung gekommen. Hat sich jedoch das Ei, der Schwerewirkung als Ganzes folgend, ein wenig zurückgedreht, so läuft die dann schwächer ausgebildete Rinne der oberen Hälfte in einen auf der unteren Hemisphäre entstehenden Dotterpfropf aus. Der Urmund verlängert sich nach oben in eine stark ausgebildete „Primitivrinne". Solche Eier liefern, soviel ich bisher gesehen, keine Doppelbildungen, wohl aber die verschiedenartigsten Mißbildungen. Ist eine Totalrotation des hellen Feldes — wenn auch in dem langsamen Verlauf von 24 Stunden — nach abwärts erfolgt, so treten keine nennbaren Entwickelungsstörungen ein. Die Embryonen aus solchen Eiern werden normal, wie die aus den

nicht gedrehten Platteneiern. Die weitere Entwickelung der gedrehten Eier erfolgt bedeutend langsamer, als diejenige der Probeplatteneier.

Sehr viele der durch die Schwerewirkung nach der von mir ausgeführten Drehung von 180° nicht zurückgedrehten Eier liefern Doppelmißbildungen, andere Eier gehen infolge der Drehung schon vor Entwickelung der Medullarwülste zu Grunde. Im günstigsten Falle erhielt ich von 103 zur Zeit der 1. Furche gedrehten Eiern 48 Doppelbildungen. Da aber unter den 103 Eiern sich auch einige geplatzte und unbefruchtete Eier befanden, so betrug der bis jetzt erreichte höchste Procentsatz mindestens 50. Das war bei meinem letzten Versuche der Fall, bei dem ich natürlich auf Grund der Erfahrungen an den vorhergehenden das beste Resultat erhielt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß dieser höchste Procentsatz mit dem Umstande zusammenhängt, daß die Eier aus dem Ende der Laichzeit herrührten. Die von demselben Weibchen stammenden, unter normalen Bedingungen entwickelten Probeeier lieferten übrigens gute Quappen, ebenso wie die Probeplatteneier. Die weitere Entwickelung habe ich an einer Reihe auf dem in der Beschreibung oben verlassenen Stadium in Schalen einzeln isolirter Eier genauer verfolgt. Es bleibt jedoch hier noch Vieles festzustellen.

Nehmen wir zuerst den Fall, in welchem eine circulär herumgehende tiefe Furche das Ei auf dem Gastrulastadium in zwei symmetrische Hälften geteilt hat. Die sich anschließenden Gestaltungen habe ich in mehreren Fällen solcher Eier in übereinstimmender Weise feststellen können. Die circuläre Furche wandelt sich direct in die Medullarfurche um, die sowohl auf der oberen, als der unteren Fläche von Medullarwülsten begrenzt wird; obere und untere Medullarwülste gehen in gemeinsame Gehirnwülste über. Aus dem Material jeder der beiden ersten Furchungszellen entwickeln sich so zwei halbe Embryonen, die aber nicht mit einander zu einem Embryo verschmelzen, sondern jeder der beiden halben Embryonen verwächst mit je einem von den beiden, welche aus der anderen ersten Furchungszelle sich ableiten. So bilden sich Kephalo-Thoracopagen. Dieselben können jedoch noch auf andere Weise entstehen. Es bilden sich nämlich auf jeder der beiden Gastrulahälften ohne Beziehung zu der dieselben trennenden Rinne Medullarwülste und Medullarrohre aus, die, anfangs beiderseits oben neben einander gelagert, allmählich an gegenüberliegende Seiten verlagert werden, so daß die Embryonen dann an der Bauchseite verschmolzen sind. Hier geht also deutlich aus dem Material jeder der beiden ersten Furchungs-

zellen je ein Embryo hervor. Sehr häufig ist die Duplicitas anterior in Form des Dicephalus. Bei diesem entsteht das Medullarrohr in der Richtung der rinnenförmigen Einschnürung, welche die beiden Teilhälften der Gastrula trennt, erfährt aber frühzeitig vorne eine Spaltung. (An der Hand der vorliegenden Tafel werden noch einige Fälle von Duplicität beschrieben.)

Eine ganze Reihe solcher Doppelbildungen habe ich in fließendem oder täglich zweimal gewechseltem Wasser bis zu schwimmenden Doppellarven gezüchtet, wie ich solche an Durchschnitten und in toto conservirt Ihnen demonstriren werde. Die meisten jedoch gingen vor dem Ausschlüpfen aus den Hüllen zu Grunde.

M. H.! Ich kann in der mir heute zu Gebote stehenden Zeit leider nicht auf eine historische Darstellung der verschiedenen Hypothesen bezüglich der Genese der Doppelbildungen eingehen. Ebensowenig will ich hier jetzt den Versuch machen, die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen, wie sie namentlich Driesch und Loeb bei wirbellosen Tieren gelungen, mit meinen Versuchen in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Ich werde auf alles dieses in ausführlicherer Arbeit eingehen. Für heute begnüge ich mich mit der Festlegung der beschriebenen Thatsachen, aus welchen der hochgradige differenzirende Einfluß der Schwerkraft auf die organische tierische Gestaltung sich ergiebt.

Denken wir nach über die Ursachen organischer normaler und pathologischer Gestaltung, so haben wir nach meiner Ueberzeugung nach den klaren Ableitungen von Sachs auf der einen Seite den inneren, durch die an die Materie der Eizelle gebundenen Kräfte gegebenen Gestaltungstrieb und auf der anderen die als „Bildungsreize" bezeichneten äußeren Einwirkungen als die bestimmenden Momente auseinanderzuhalten. Die mit Hilfe abnormer Schwerewirkung erzeugten Mißbildungen stellen einen Teil der uns bekannten Fälle dar, in welchen äußere Einflüsse gestaltend wirken und diese auf früheste Entwickelungsstadien wirkenden, zu molecularen Verschiebungen in der Eizelle führenden Schwerewirkungen dürften von allen äußeren Einflüssen diejenigen sein, welche am ehesten für das Zustandekommen von nicht künstlich erzeugten Mißbildungen herangezogen werden können. Man denke z. B. nur daran, wie leicht ein die Tube passirendes Ei während der Furchung durch abnormen Druck seitens der Tubenfalten aus der Gleichgewichtslage gebracht werden

kann, oder wie die Verwachsung des Amnion mit dem Fötus diesem die Möglichkeit der Drehung um seinen Schwerpunkt einschränken.

Aus meinen Angaben ergiebt sich zum Schluß, daß ich der Roux'schen Auffassung, nach welcher die Qualität aller normalen und selbst der pathologischen Wirkungen im Organismus selber bestimmt wird, nicht beistimmen kann. Vielmehr stelle ich dem Satze von der Selbstdifferenzirung des Embryo denjenigen Satz gegenüber, welchen ich als den 1. Hauptsatz der „Entwickelungsmechanik" bebetrachte: Das Zustandekommen der normalen Entwickelung erfordert, daß das aus der Gleichgewichtslage gebrachte befruchtete Ei stets in dieselbe zurückkehren kann; ausgiebige, zu molecularen Verschiebungen in der Eizelle führende Störungen dieses geotropischen Bestrebens des Eies verursachen entsprechende Entwickelungsstörungen bez. heben die Entwickelungsfähigkeit ganz auf. Da nun aber die fortwährende Gleichgewichtslage des tierischen Eies unter natürlichen Verhältnissen von der Wirkung der Schwerkraft abhängig ist, so ist ohne die letztere die Entwickelung überhaupt **unmöglich.**

---

3) Herr H. E. Ziegler (Freiburg i. Br., Gast):

Ueber Furchung unter Pressung.

Mit 13 Abbildungen.

Die Furchung durch Druck deformirter Eier ist bei Batrachiern von Pflüger, Roux, Born und O. Hertwig, bei Echinodermen von Driesch und Morgan beobachtet worden [1]). Im Frühjahr d. J. habe ich in Triest einige Studien an den Eiern von Echinus micro-

1) E. Pflüger, Ueber die Einwirkung der Schwerkraft und anderer Bedingungen auf die Richtung der Zellteilung. Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. 34, 1884.

W. Roux, Beiträge zur Entwickelungsmechanik des Embryo. Breslauer ärztliche Zeitschrift, 1885, S. 76.

Derselbe, Ueber Mosaikarbeit und neuere Entwickelungshypothesen. Anatom. Hefte von Merkel und Bonnet, 1893, S. 298.

Oscar Hertwig, Ueber den Wert der ersten Furchungszellen für die

tuberculatus Blainv. gemacht [1]). Die sich furchenden Eier wurden im Zweizellenstadium oder im Vierzellenstadium in das Durchströmungs-compressorium [2]) gebracht und so weit comprimirt, daß die Blastomeren eine abgeflachte Gestalt annahmen. Manchmal bleibt dabei die Eihaut erhalten, manchmal reißt sie auf. Während bei normaler Furchung, wenn 4 Zellen gebildet sind, eine verticale Teilung erfolgt, so daß vier obere und vier untere Zellen entstehen, gehen bei den gedrückten Eiern die nächsten Teilungen in horizontaler Richtung vor sich, so daß also alle Blastomeren in einer Ebene liegen. Dies hat an demselben Object schon Driesch beobachtet; er hat Furchungsbilder des 8- und 16-zelligen Stadiums ganz richtig abgebildet, sowohl solche mit erhaltener Eimembran (Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 55, Taf. II, Fig. 47—51), wie auch solche, wie sie nach Entfernung der Membran entstehen (l. c. Fig. 58—61; Anat. Anzeiger, Bd. 8, S. 350). Driesch hob den Druck im 8- oder 16-zelligen Stadium auf und beobachtete, daß in beiden Fällen die nächste Teilung in verticaler Richtung erfolgte. Ich habe die Furchung im Durchströmungscompressorium bei unveränderter Stellung der Platten weiterverfolgt und greife zur Beschreibung einen Fall heraus, in welchem die Furchung

---

Organbildung des Embryo. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 42, 1893, S. 662 u. ff.

G. Born, Ueber Druckversuche an Froscheiern. Anatom. Anzeiger, Bd. 8, 1893, S. 609—627.

Derselbe, Neue Compressionsversuche an Froscheiern. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, Zoolog.-botan. Section, 1894.

H. Driesch, Entwickelungsmechanische Studien, IV. Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 55, 1893.

Derselbe, Zur Verlagerung der Blastomeren des Echinideneies. Anatom. Anzeiger, Bd. 8, 1893, S. 348.

T. H. Morgan, Experimental Studies on Echinoderm Eggs. Anatom. Anzeiger, Bd. 9, S. 141, 1893.

1) Der sechswöchentliche Aufenthalt an der K. K. Zoolog. Station zu Triest war mir ermöglicht von dem Großherzoglich Badischen Ministerium der Justiz, des Cultus und Unterrichts, welches mir ein Reisestipendium gewährte, und von dem K. K. Unterrichtsministerium, welches mir auf Befürwortung des Herrn Hofrat Prof. Claus in Wien einen Arbeitsplatz bewilligte. Ich bin den genannten hohen Behörden, sowie auch Herrn Hofrat Claus zu großem Danke verpflichtet; ferner danke ich dem Inspector der Zoologischen Station, Herrn Dr. Gräffe, welcher mir in freundlichster Weise mit Rat und That behilflich war.

2) Die Beschreibung dieses Apparates wird demnächst im Zoologischen Anzeiger veröffentlicht.

mit großer Regelmäßigkeit ablief und bis zum Stadium von 64 Zellen beobachtet wurde.

Fig. 1 zeigt ein Stadium von 8 Zellen. Fig. 2 stellt ein Stadium von 16 Zellen dar, welches zwar nicht aus diesem, aber aus einem ähnlichen Achtzellenstadium hervorgegangen ist; die Teilung hat soeben stattgefunden, die Zellen haben alle noch eine rundliche Form, und die Kerne je zweier Zellen, welche soeben aus einer entstanden, liegen noch symmetrisch zur Trennungsfläche der Zellen, so daß man leicht die zusammengehörigen Zellen erkennt (die in der Figur auch durch Verbindungsstriche zwischen den Kernen bezeichnet sind). Einige Minuten später haben sich die Zellen mit breiten Flächen an einander gelegt und haben dabei Gestaltsveränderungen erfahren, wie Fig. 3 zeigt [1]). Es ist ja von der Furchung der verschiedensten Tiere bekannt, daß die Kraft, welche während der Kernteilung das Plasma kugelig um den Kern zu sammeln bestrebt war, nach vollzogener Teilung nachläßt, so daß die Blastomeren sich mit größeren Berührungsflächen zusammenlegen; wie weit die Blastomeren dabei Form- und Lageveränderungen erfahren, das hängt von der Oberflächenspannung und der Flüssigkeit des Protoplasma und von der Attractionskraft der adhärirenden Flächen, ferner auch von der Gleitfähigkeit der Blastomeren ab [2]); die letztere ist bei Echinus microtuberculatus sehr gering, so daß also die Zellen ihre gegenseitige Lage nicht durch Verschiebung verändern.

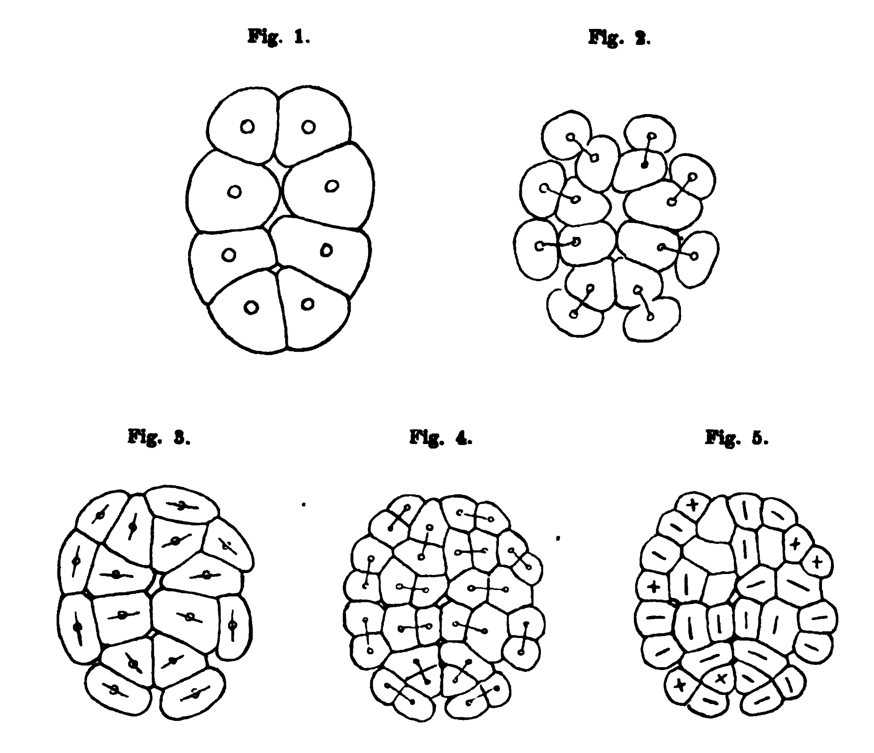
Drei Viertelstunden nach der früheren Teilung trat die neue Teilung ein; sie war in allen Zellen eine horizontale [3]) und erfolgte bei den einzelnen Blastomeren in den Richtungen, welche die in Fig. 3 eingezeichneten Striche angeben. Die Zellen haben sämtlich eine längliche Gestalt, und die Kernspindeln liegen immer in der Längsrichtung der Zelle. Es entstand nun ein Stadium mit 32 Zellen, wie es Fig. 4 darstellt; die genetisch zusammengehörigen Zellenpaare sind durch Striche verbunden. Wieder drei Viertelstunden später trat die nächste Teilung ein; in den meisten Zellen war sie auch jetzt noch eine horizontale, in einigen Zellen aber eine verticale oder nahezu verticale;

---

1) Die Figuren sind mit Benutzung des Oberhäuser'schen Zeichenapparats so genau als möglich gezeichnet.

2) Je geringer bei einer Species die Kraft der Oberflächenspannung, je weicher die Zellensubstanz, je größer die Attractionskraft der adhärirenden Flächen der Blastomeren und je größer die Gleitfähigkeit der sich berührenden Flächen, um so stärker werden die gegenseitige Abplattung und die gegenseitige Verschiebung der Zellen ausfallen.

3) Die ganze Beobachtungsreihe ist mit aufrecht stehendem Microscop gemacht, die pressenden Platten lagen also horizontal.



in Fig. 5 ist in fast jeder Zelle die Richtung der Teilung angegeben; ein Strich bedeutet eine horizontale Teilung und bezeichnet die Richtung der Spindelachse; ein Kreuz deutet eine verticale oder eine schiefe Teilung an, also eine solche, bei welcher die Spindelachse sich senkrecht oder annähernd senkrecht zu den pressenden Flächen einstellte. In einigen Zellen fehlt die Angabe der Teilungsrichtung, weil die Teilung in allen Zellen nahezu gleichzeitig ablief und so rasch vor sich ging, daß in vorliegendem Fall nicht in allen 32 Zellen die Teilungsrichtung eingezeichnet werden konnte.

Wovon hängt die Richtung der eintretenden Zellteilung ab? Was läßt sich in Bezug auf diese Frage aus den vorliegenden Beobachtungen erkennen?

Zunächst könnte man denken, daß die Richtung der neu eintretenden Teilung von derjenigen der vorhergehenden Teilung gesetzmäßig abhängig sei, etwa in dem Sinne, daß sie auf derselben senkrecht stehe; man könnte dies um so eher erwarten, da unmittelbar nach vollzogener Teilung die Attractionssphäre (mit den Centrosomen) am Kern gerade gegenüber der Trennungsebene der Zellen gelegen ist;

indem nun bei dem Auseinanderrücken der Centrosomen die Attractionssphäre sich teilt, nehmen ihre Hälften den Kern zwischen sich, wie man bei den flachgedrückten Blastomeren an der lebenden Zelle leicht beobachten kann; es ist also die Richtung der neuen Spindel der ersten Anlage nach in der That annähernd senkrecht zur Richtung der Spindel der vorhergehenden Mitose. Aber es kann eine Drehung der Spindel erfolgen, und folglich ist die erste Anlage der Spindel für die schließliche Stellung derselben nicht maßgebend. Man sieht an Fig. 3 an mehreren Zellen, daß die eine Zelle sich senkrecht auf die frühere Teilungsrichtung teilt, die andere nahezu parallel zu derselben.

Pflüger hat auf Grund seiner bekannten Versuche an Froscheiern die bei der Kernteilung geltende Gesetzmäßigkeit in folgender Weise formulirt [1]): „Fasse ich alle Thatsachen zusammen, welche sich auf die zwei ersten Furchungen des durch zwei parallele Platten zu einer Scheibe umgeformten Batrachiereies beziehen, so ergiebt sich allgemein, daß die Zellteilungen senkrecht oder nahezu senkrecht auf die Ebenen der Platten, die karyokinetische Streckung also ihnen parallel erfolgt. Da dies auch dann noch immer der Fall ist, wenn das normale Furchungsgesetz das Umgekehrte verlangt, so muß die Richtung des kleinsten Widerstandes, welche sich der karyokinetischen Streckung entgegensetzt, das maßgebende Moment sein.“

Ich meine, daß der Satz von Pflüger nicht geeignet ist, als allgemeines Erklärungsprincip für die Richtung der Zellteilung zu gelten. Er kann für die von Pflüger beobachteten Fälle einigermaßen genügen, denn wenn ein Ei zwischen Platten gedrückt ist, so mag man annehmen, daß die Kerne, wenn sie parallel den Platten in die „karyokinetische Streckung“ eintreten, der Richtung des kleinsten Widerstandes folgen; aber in den meisten Fällen muß erst untersucht werden, welches die Richtung des kleinsten Widerstandes ist. Man darf wohl denken, daß in der Richtung der größten Ausdehnung der umgebenden Protoplasmamasse dem Kern bei der Streckung der geringste Widerstand entgegensteht, und in diesem Sinne aufgefaßt, kommt das Pflüger-sche Princip auf dasselbe hinaus, wie die Erklärungen, welche Roux und Hertwig gegeben haben und von welchen unten die Rede sein wird.

---

1) E. Pflüger, Ueber die Einwirkung der Schwerkraft und anderer Bedingungen auf die Richtung der Zellteilung. 3. Abhandlung. Archiv f. die ges. Physiologie, Bd. 34, 1884, S. 613.

Driesch erklärte seine oben erwähnten Resultate in der Weise, daß er sagte, die Teilungsrichtung sei senkrecht zur Richtung des auf die Zelle ausgeübten Druckes. Ich meine, daß der Satz von Driesch wenn man ihn als allgemeines Erklärungsprincip für die Zellteilung überhaupt auffassen will, den Kern der Sache nicht trifft. Ich glaube, daß nicht der Druck direct, sondern die unter der Druckwirkung entstandene Gestalt der Zelle und die Ausdehnung der in ihr liegenden Protoplasmamasse für die Richtung der Zellteilung maßgebend sind. Es läßt sich gegen die Drucktheorie mancherlei einwenden. Wenn man eine Zellplatte vor sich hat, wie sie Fig. 3 oder Fig. 4 zeigt, so kann man aus dem Satze von Driesch wohl ableiten, daß die Spindeln in einer den Platten parallelen Ebene liegen, aber man kann nicht sagen, welche Richtung jeder einzelnen Spindel in dieser Ebene zukommt; die inneren Zellen sind allseitig von anderen beengt, und wird man wohl annehmen, daß die einzelne Zelle allseitig unter demselben Seitendrucke steht. Ferner ist Folgendes zu bedenken. Sowohl bei der Versuchseinrichtung von Driesch (bei welcher das Deckglas durch eine Borste unterstützt wird), als auch in meinem Compressorium ist die drückende Platte in ihrer Lage fixirt und übt nach erfolgter Abflachung der Blastomeren keinen Druck weiter auf dieselben aus; die Zellen sind deformirt, sie befinden sich in einer Zwangslage, aber sie stehen nicht unter einem continuirlichen Drucke, wie es etwa der Fall wäre, wenn das Gewicht des Deckglases durch die Blastomeren getragen werden würde. Ein Blastomer ist bekanntlich hinsichtlich seiner physikalischen Beschaffenheit nicht als eine elastische Kugel, sondern als ein zähflüssiger Tropfen zu denken; in einem solchen besteht, welche Form und Lage er auch haben mag, überall derselbe hydrostatische Druck (wenn man von dem Gewicht des Tropfens absieht). Soweit eine Zelle nicht von den Platten oder von anderen Zellen begrenzt ist, so weit steht sie unter dem Drucke ihrer Oberflächenspannung. Der Kern ist in jeder Richtung demselben Drucke ausgesetzt[1]). Also wenn jemand behauptet, die Richtung der Kernteilung sei von dem auf die Zelle ausgeübten oder dem auf den Kern wirkenden Drucke direct abhängig, so kann ich diese These nicht für eine glückliche halten. Aus manchen Stellen der Darstellung von Driesch kann man schließen, daß er den Satz in dem eben ausgesprochenen

1) Als ich die obige Erörterung geschrieben hatte, sah ich nachträglich, daß Born in specieller Hinsicht auf das Froschei eine in gleichem Sinn gehende Ueberlegung veröffentlicht hat (Born, Ueber Druckversuche an Froscheiern. Anatom. Anzeiger, Bd. 8, 1893, S. 621).

Sinne vertreten will, obgleich er auch von dem Princip der kleinsten Flächen spricht und von dessen Beziehung zu dem Satze von HERTWIG, nach welchem die Lage der Kernspindel durch die Richtung der größten Ausdehnung der Protoplasmamasse bedingt sei (l. c. S. 28 u. 29). DRIESCH schreibt, daß es der Druck ist, „welcher die Spindel richtet“ (l. c. S. 40), und er erörtert die Frage, ob diese Abhängigkeit als Reizwirkung zu denken sei.

Ebenfalls im Sinne des erwähnten Satzes, den ich bekämpfe, hat neuerdings BRÄM sich ausgesprochen [1]): „Fassen wir alles zusammen, was wir den erwähnten Befunden (von PFLÜGER, ROUX und DRIESCH) über die Beziehungen von Druck und Zellteilung entnehmen können, so ergiebt sich, daß die Furchungsspindel sich stets senkrecht zur Richtung des stärksten Druckes stellt, sofern also dieser von parallelen Flächen ausgeht, parallel den letzteren.“ BRÄM combinirt diese Auffassung mit dem PFLÜGER'schen Princip des kleinsten Widerstandes und kommt so zu dem Satze: „Die Spindel eines ungleichem Druck unterliegenden Eies stellt sich in derjenigen Richtung ein, in welcher der räumlichen Entfaltung der Zelle und ihrer Teilungsproducte der freieste Spielraum geboten ist.“ Nach meinen obigen Ausführungen kann ich auch diesem Satze nicht zustimmen. Und wenn man auf den vorliegenden Figuren die Randzellen der Blastomerenscheibe betrachtet, so wird man wohl glauben, daß sich „der räumlichen Entfaltung der Zelle und ihrer Teilungsproducte der freieste Spielraum bieten“ würde, wenn sie in der Richtung nach außen sich teilen würden; wir sehen aber an Fig. 3 und 5 und unten an Fig. 11, daß sich derartige Zellen oft nicht in radialer, sondern in tangentialer Richtung teilen.

ROUX hat die Auffassung ausgesprochen, daß aus der Gestalt der Protoplasmaanhäufungen bei den Ei- und Furchungszellen eine bestimmte richtende Wirkung auf die Kernspindel folgt [2]). ROUX aspirirte Froscheier in eine Glasröhre und

1) F. BRÄM, Ueber den Einfluſs des Druckes auf die Zellteilung und über die Bedeutung dieses Einflusses für die normale Eifurchung. Biolog. Centralblatt Bd. 14, 1894, S. 341.

2) W. ROUX, Beiträge zur Entwickelungsmechanik des Embryos. Breslauer ärztliche Zeitschrift, 1885, S. 126. Ich citire folgenden Satz, welchen ich für durchaus zutreffend halte: „Der Kern bildet bei seiner Teilung eine längliche Figur, deren Achse rechtwinklig zu seiner Teilungsebene orientirt ist; wenn nun dieses Gebilde mit den Substanzen des Zellleibes in einer richtenden Wechselwirkung steht, so wird bei einer ursprünglichen Abweichung beider von ihrer Gleichgewichtslage zu einander das weniger massige und daher leichter bewegliche Gebilde, der

beobachtete, daß in den Eiern, welche dadurch eine langgestreckte Gestalt erhalten hatten, die erste Furche zum längsten Durchmesser der Zelle senkrecht war, also das Ei quer teilte [1]). Roux ist aber nicht der Ansicht, daß die größte Dimension des Protoplasmas allein schon stets die Stellung der Spindel bedinge. Er glaubt, daß noch andere Componenten in Betracht kommen, insbesondere könne bei einer symmetrischen Gestalt des Plasmakörpers entweder „die Richtung der Symmetrieebene, welche zugleich die größte Dimension besitzt", oder die auf ihr rechtwinklig stehende Richtung gewählt werden, und werde von den beiden „diejenige bevorzugt, welche der Richtung am nächsten liegt, in welcher der Kern schon aus seinen eigenen inneren Kräften sich zu teilen tendirt" (Zool. Anzeiger, 1893, No. 432). Roux ist der Ansicht, daß bei der Furchung den Kernen eine gewisse Tendenz innewohne, sich in bestimmter Richtung zu teilen, so daß die richtige Verteilung des „Idioplassons des Kernes" erfolge [2]).

Kern, natürlich die stärkere Ablenkung aus seiner Richtung erfahren, während der Zellleib, den vorliegenden Größenverhältnissen beider entsprechend, kaum merklich alterirt werden wird." Roux hat schon im Jahre 1883 die Idee ausgesprochen, daß bei plattgedruckten Eiern die Abflachung des Zellleibs einen Einfluß auf die Richtung der Zellteilung ausüben könne; er schrieb in Bezug auf die Beobachtungen, welche Auerbach am Ascarisei gemacht hatte, daß „das äußere Moment einer geringen Quetschung durch das Deckglas schon von Anfang an die Veranlassung gewesen sei, daß die Umdrehung der conjugierten Kerne senkrecht zur Druckrichtung vor sich geht und weiterhin (sei es damit zugleich oder unabhängig davon) auch die senkrechte Richtung der ersten Furchungsebenen bestimmt werde." (W. Roux, Ueber die Zeit der Bestimmung der Hauptrichtungen des Froschembryo, Leipzig 1883, S. 24).

1) Neben diesen langgestreckten Eiern erhielt Roux auch solche, welche in der Längsrichtung der Röhre nicht verlängert, sondern in dieser Richtung abgeplattet waren („linsenförmige Eier"). In solchen Eiern, die aber, wie Roux in seiner neuesten Publication darlegt (Anat. Anzeiger, Bd. 9, 1894, p. 275), sehr selten entstehen, trat die erste Furche nicht quer zum längeren Durchmesser des Eies, sondern in der Richtung des längeren Durchmessers auf. Ich glaube, daß man diese exceptionellen Fälle erst empirisch genauer untersuchen muß (wie Roux beabsichtigt), ehe man sie theoretisch verwertet. Bräm hat neuerdings auf diese Fälle eine Theorie gegründet und spricht von einer Reizwirkung der berührenden Wand, einem Tastsinn der Zelle und daraus folgendem negativen Stereotropismus (Biolog. Centralblatt, Bd. 14, 1894, S. 342).

2) W. Roux, Ueber die Specification der Furchungszellen. Biolog. Centralblatt, Bd. 13, 1893, S. 623.

Derselbe, Ueber Mosaikarbeit und neuere Entwickelungshypothesen. Anatom. Hefte von Merkel u. Bonnet, 1893, S. 326.

O. HERTWIG hält lediglich die größte Ausdehnung der in der Zelle befindlichen Protoplasmamasse für bestimmend. Er schreibt [1]): „Die beiden Pole der Kernspindel, durch welche die Richtung der Teilungsebenen bestimmt wird, kommen in der Richtung der größten Protoplasmamassen zu liegen, etwa in derselben Weise, wie die Pole eines Magneten in ihrer Lage durch Eisenteile in der Umgebung beeinflußt werden."

HERTWIG hat sich zur Bestätigung dieses Satzes auf die Drehungen berufen, welche an der entstehenden Spindel beobachtet wurden. In seinem Buche über die Zelle [2]) erwähnt er die Beobachtung von AUERBACH, welcher bei flachgedrückten Eiern von Ascaris nigrovenosa nach der Befruchtung bemerkte, daß sich die entstehende Spindel in die Längsrichtung des länglichen Eies einstellte [3]). Ich habe bei den

1) O. HERTWIG, Welchen Einfluß übt die Schwerkraft auf die Teilung der Zellen, Jena, 1884.

Derselbe, Ueber den Wert der ersten Furchungszellen für die Organbildung des Embryos. Archiv f. mikr. Anat., Bd. 42, 1893, S. 678.

2) O. HERTWIG, Die Zelle und die Gewebe, Jena, 1892, S. 176.

3) Ich habe an den Eiern von Echinus microtuberculatus etwas ganz Entsprechendes gesehen. Wenn man nämlich die Eier in einem kleinen Röhrchen ein wenig schüttelt, so nehmen die Eier oder ihre Fragmente meistens eine längliche Gestalt an; ich beobachtete die Befruchtung an einem solchen ovalen Ei in einem Falle, in welchem das Spermatozoon in der Richtung des längeren Durchmessers des Eies hereinkam. Ei und Spermakern trafen etwas oberhalb der Mitte des Eies zusammen; es wäre zu erwarten gewesen, daß die Spindel senkrecht zur Copulationsrichtung sich ausgebildet hätte, so wäre sie also in die Richtung der kurzen Dimension des Eies zu liegen gekommen; aber die Spindel hatte bei ihrer Entstehung eine schiefe Lage und stellte sich bei ihrer weiteren Ausbildung genau in die Längsrichtung des Eies ein. Sie stand nun noch etwas oberhalb der Mitte des Eies, und die Sonne der unteren Polstrahlung war größer als diejenige der oberen; als jedoch die Strahlung allmählich bis zum Rand sich ausdehnte, verschob sich die Spindel so weit herab, daß sie in die Mitte des Eies kam.

HERTWIG nimmt an, daß die Spindel in der Richtung der größten Protoplasmamasse sich einstellt; ich möchte diesen Satz zurückführen auf den folgenden: bei der Zellteilung stellt sich die Kernspindel so, daß die von dem Protoplasma auf den Pol der Spindel ausgeübte Anziehungskraft jederseits gleich ist. Ich gedenke, diese meine Auffassung und ihre Consequenzen an anderer Stelle zu discutiren, ich will hier nur andeuten, wie der Satz von HERTWIG daraus abzuleiten ist; z. B. bei einem Protoplasmakörper von der Gestalt einer ellipsenförmigen Scheibe wird eine in der Mitte befindliche Spindel in der Längsrichtung der Ellipse stehend im stabilen, aber in der Querrichtung stehend im labilen Gleichgewicht sein, was aus einer geometrischen Be-

flachgedrückten Blastomeren der Seeigel öfters gesehen, daß die entstehende Spindel, wenn sie anfangs nicht in der Richtung der größten Protoplasmamasse lag, während der Ausbildung der Spindelfigur allmählich eine Drehung erfuhr und unmittelbar vor der stattfindenden Teilung zur exacten Einstellung kam, zu der Zeit, wenn die Strahlung bis zur Peripherie ging und demnach die wechselseitige Attraction von Centrum (Centrosoma und Attractionssphäre) und Protoplasma ihren Höhepunkt erreichte[1]). Es ist nämlich während des Auseinandergehens der Attractionssphären und der Anlage der Spindel nur eine kurze Strahlung vorhanden und die Strahlung erreicht die Peripherie der Zelle erst wenige Minuten vor dem Beginn der Zellteilung.

Was die Furchung gepreßter Eier betrifft, weist HERTWIG darauf hin, daß bei den gepreßten Zellen die längste Dimension der Plasmamasse den drückenden Platten parallel ist und daß folglich die Spindeln der ersten Teilungen parallel zu den Platten sich einstellen müssen. „Senkrecht auf die zum Druck verwandten Platten kann sich die Spindelachse erst von dem Moment an stellen, in welchem durch wiederholte Teilungen die Zellen so klein geworden sind, daß der Plattenabstand dem größten Zelldurchmesser gleichkommt; dann erst können sich Scheidewände parallel zur Plattenfläche ausbilden“[2]).

Wie mir scheint, sind die HERTWIG'schen Sätze am besten geeignet, die von mir beobachteten Thatsachen zu erklären. Man sieht an Fig. 3 und 5, daß sich bei allen Zellen von länglicher Form die Spindel in die Längsrichtung der Zelle gestellt hat. Die Zellen teilen sich alle in horizontaler Richtung bis zum Stadium von 32 Zellen, und

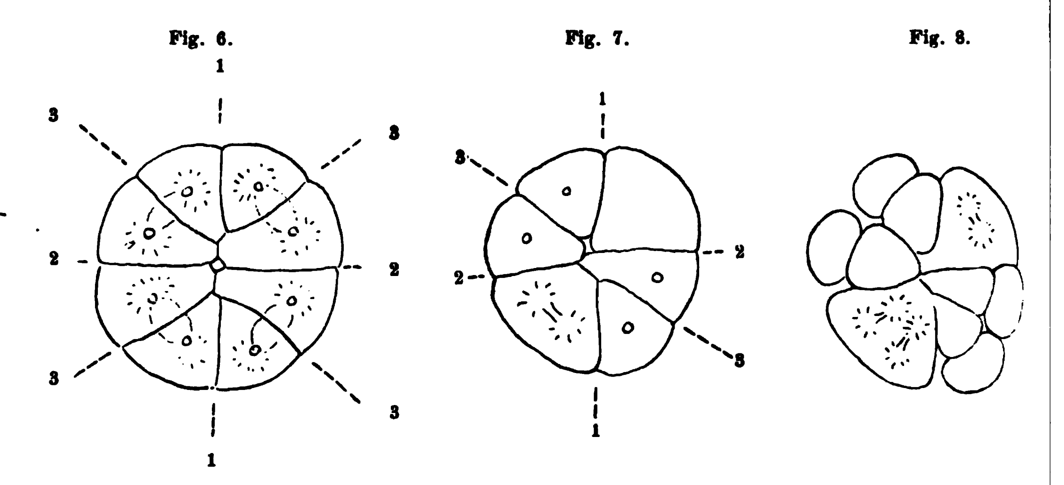
---

trachtung leicht zu erkennen ist; die Spindel wird sich also in die Längsrichtung einstellen.

1) Daß zwischen dem sich teilenden Kern und dem Protoplasma eine Anziehung besteht, das sieht man sehr deutlich bei der Furchung gewisser Mollusken (Ostrea virginiana, Nassa mutabilis), indem bei denselben zur Zeit der Kernteilung das Protoplasma vom Nahrungsdotter hinweg um den Kern zusammengezogen wird, so daß der Nahrungsdotter zu dieser Zeit scheinbar eine selbständige Kugel bildet (H. E. ZIEGLER, Die Entwickelung von Cyclas cornea. Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. 41, 1885, S. 528).

2) O. HERTWIG, Ueber den Wert der ersten Furchungszellen für die Organbildung des Embryos. Archiv f. mikr. Anat., Bd. 42, 1893, S. 680. HERTWIG läßt den oben citirten Worten den Satz folgen: „Von diesem Moment an hat aber auch das Plattenpaar aufgehört einen Druck auf die einzelne Zelle auszuüben.“ Mit diesem Satze kann ich nicht einverstanden sein, da schon von dem Moment der Compression an, sobald die Platten ihre definitive Stellung eingenommen haben, ein Druck auf die einzelne Zelle nicht mehr ausgeübt wird, wie ich schon oben bei der Discussion der Erklärung von DRIESCH darlegte.

bei der folgenden Teilung (s. Fig. 5) sind es gerade die kleinsten Zellen, welche sich in verticaler oder schiefer Richtung teilen, also diejenigen, von denen man am ehesten annehmen kann, daß ihre verticale Dimension größer ist als die horizontale. Beiläufig will ich bemerken, daß man nach den HERTWIG'schen Sätzen sehr wohl auch die oben erwähnte Beobachtung von DRIESCH erklären kann; DRIESCH sah, daß, wenn man bei der Platte von 8 oder 16 Zellen die Blastomeren frei läßt, in allen Zellen verticale Teilung folgt. Es kommt dies daher, daß die Zellen alsbald aus der platten zur kugeligen Gestalt überzugehen suchen und infolge der seitlichen Berührung und seitlichen Abplattung in verticaler Richtung verlängert werden.



Ich habe bis jetzt von meinen Versuchen nur einen einzigen besprochen und möchte noch einige ähnliche Beobachtungen mitteilen. Wenn man die sich furchenden Eier im Zweizellenstadium dem Druck unterwirft, so erhält man bei der weiteren Entwickelung nicht immer gleiche Bilder. Die Verschiedenheiten sind einerseits durch die verschiedene Lagerung des Dotters bedingt, andererseits kommt manchmal auch das Ausbleiben oder die Verzögerung der Zellteilung bei einzelnen Zellen in Betracht. Bekanntlich sind bei der normalen Furchung von Echinus im 16-zelligen Stadium oben vier kleine Blastomeren vorhanden, darunter ein Kranz von vier großen und unten ein Kranz von acht großen Blastomeren; das Ei der Seeigel ist also in seiner Masse nicht ganz gleichartig, sondern an einem Pol befindet sich relativ mehr Protoplasma, als in der übrigen Masse des Eies, welche relativ mehr Dotter enthält. Die Eier können bei der Pressung

in verschiedener Richtung getroffen werden, und es wird folglich die Verteilung von Protoplasma und Dotter nicht immer dieselbe sein. Bei der Furchung der gepreßten Eier entstehen größere und kleinere Blastomeren, aber die Lage derselben ist in den einzelnen Fällen verschieden [1]). Meistens sind im Achtzellenstadium die vier mittleren Zellen etwas größer als die vier peripheren, wie man an Fig. 6 sehr deutlich sieht [2]). Man kann sagen, daß die vier größeren Zellen den vier unteren, die vier kleineren den vier oberen Zellen des normalen 8-zelligen Stadiums entsprechen; dies mag sein, aber ich lege überhaupt auf die nach der Größe gehende Homologisirung der bei gepreßten Eiern entstehenden Blastomeren wenig Wert, weil die Größenverhältnisse der Blastomeren offenbar abgeändert sind infolge der Verschiebungen des Dotters (die bei der Compression im Zellkörper stattfanden) und weil weiterhin fast nie die der normalen Furchung entsprechenden Größenverhältnisse auftreten. Wenn von den 8 Zellen die vier mittleren etwas größer waren, so entsteht im 16-zelligen Stadium ein Bild, wie es Fig. 2 und 3 zeigen, indem die vier mittleren von den inneren Blastomeren die größten sind, also relativ am meisten Dotter enthalten [3]).

Wenn die Atmung behindert ist oder überhaupt die Intensität des Lebensprocesses der einzelnen Zellen herabgesetzt ist (wie es geschieht, wenn die Blastomeren zwischen zwei Platten gedrückt sind und das umgebende Wasser nicht rasch genug sich erneut) so wird der Ablauf der Teilungsvorgänge verlangsamt, es kommen Kernteilungen ohne Zellteilung vor [4]), und schließlich bleibt die Entwickelung stehen. Die schädliche Wirkung der Herabsetzung des Lebensprocesses zeigt sich natürlich zuerst an denjenigen Zellen, welche besonders viel Dotter

---

1) Vergl. die Angaben von Driesch über das Vorkommen von Mikromeren bei den durch Druck deformirten Eiern (Anatom. Anzeiger, Bd. 8, 1893, S. 351).

2) Bei diesem Ei war die Eimembran erhalten geblieben.

3) Selbstverständlich erkläre ich auch die an Fig. 4 zu sehende inäquale Teilung einiger dieser Blastomeren aus der Anwesenheit der relativ großen Dottermenge.

4) In Gemeinschaft mit Dr. vom Rath habe ich mich schon früher dahin ausgesprochen, daß das Vorkommen mehrkerniger Zellen in den Geweben auf amitotische Teilung oder doch sicher auf geschwächte oder gehemmte Teilungsenergie hinweist (H. E. Ziegler und O. vom Rath, Die amitotische Kernteilung bei den Arthropoden. Biolog. Centralblatt, Bd. 11, 1891, S. 756). In manchen Publicationen, besonders in pathologisch-histologischen Arbeiten, findet man zuweilen noch die alte Meinung, daß das Vorkommen von zweikernigen Zellen ein Zeichen lebhaften Wachstums sei.

enthalten, da ja bekanntlich der Dotter an sich schon die Zellteilung verzögert und eventuell hemmt. So sehen wir an Fig. 9 bei den seitlichen Zellen, daß die Kernteilung verzögert ist; denn da im oberen und im unteren Quadranten schon je vier Zellen gebildet sind, mußten auch rechts und links schon je vier Zellen vorhanden sein; in der großen Zelle links ist die Kernteilung nur wenig verzögert, da schon zwei Spindeln vorhanden sind, aber in der großen Zelle rechts ist sie um eine ganze Teilung im Rückstand, da nur eine Spindel zu sehen ist. Fig. 7—11 bilden eine zusammengehörige Reihe; Fig. 7 zeigt das Achtzellenstadium, bei welchem aber infolge verzögerter Zellteilung nur 6 Zellen vorhanden sind; Fig. 9 ist dieselbe Zeichnung wie Fig. 8, aber in anderer Lage, da Fig. 7 und 8 so gestellt sind, daß die zwei ersten Furchen dieselbe Lage haben wie bei Fig. 6. Ich glaube, daß die beiden Quadranten, in welchen die Zellteilung verzögert ist, relativ am meisten Dotter enthalten, denn später im Stadium von 25 Blastomeren waren die größten Zellen solche, welche von diesen Quadranten stammten.

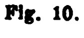
Wenn bei einer Kernteilung die Zellteilung ausgeblieben ist und die beiden Kerne treten wieder in Mitose ein, so bemerkt man häufig, daß die beiden neuen Spindelfiguren unter einander an den Polen verbunden erscheinen, so daß eine viereckige Figur (ähnlich einer vierpoligen Mitose) vorliegt, wie man es an Fig. 10 rechts sieht. Wenn die Zellteilung bei einer Mitose unterblieb, so tritt sie oft bei der folgenden Mitose ein, in der Weise, daß gleichzeitig vier Zellen entstehen. Es kommt auch vor, daß zuerst nur diejenige Zellwand erscheint, welche der zweiten mitotischen Teilung entspricht, und daß dann die der ersten Mitose entsprechende Zellwand gar nicht oder nur unvollständig nachgeholt wird, wie man an Fig. 9 und 10 an der großen Zelle links beobachten kann [1]).

Was die Frage betrifft, wie die weitere Entwickelung der durch Druck deformirten Furchungsstadien verläuft, so giebt bekanntlich Driesch an, daß er aus der Blastomerenplatte, welche er im 8-

1) Etwas Aehnliches beobachtete Chabry an einem Ei einer Ascidie; bei der ersten Teilung trennten sich die beiden Blastomeren nur unvollständig und flossen dann wieder ganz zusammen; die zweite Teilung brachte die zweite Furche (die Kreuzfurche) vollständig zu Stande, aber die erste blieb bei dieser und noch bei der folgenden Teilung verschwunden. (L. Chabry, Embryologie normale et tératologique des Ascidies simples, Journal de l'anatomie et de la phys., Bd. 23, 1887, Tab. XXI, Fig. 90—94.) Den Vorgang der Kernteilung ohne folgende Zellteilung nennt Chabry „segmentation bornée au noyau" und unterscheidet zwei durch

Fig. 9.

Fig. 10.



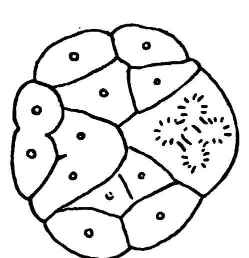


Fig. 11.

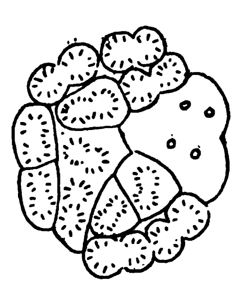


Fig. 12.

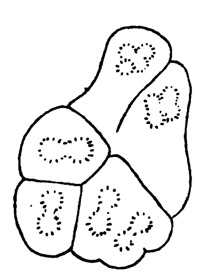
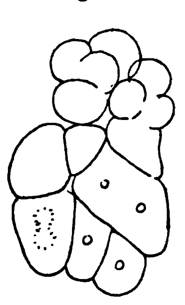


Fig. 13.



zelligen oder 16-zelligen Stadium aus der Zwangslage befreite, normale Pluteuslarven gezogen habe; ich habe mich wegen der Kürze der mir gewährten Zeit nicht auf solche Züchtungen verlegt und kann daher nur so viel bemerken, daß man ohne Aenderung der Stellung der Platten des Compressoriums nach dem Stadium von 64 Zellen eine zweischichtige Zellenplatte erhält, und daß bis zum anderen Tag eine kuchenförmige Blastula mit inliegenden Mesenchymzellen gebildet wird, welche infolge der Bewegung ihrer langen Cilien langsam rotirt. Ich war erstaunt zu sehen, daß eine solche Blastula sogar aus derartigen Furchungsstadien hervorging, wie eines in Fig. 12 abgebildet ist; wie man sieht, sind einige der Zellen ganz abnorm gestaltet und war die Zellteilung in mehreren Zellen (oben in beiden Zellen und unten rechts) im Rückstand im Vergleich zur Kernteilung; aber am Ende der Mitose

---

Uebergänge verbundene Typen, erstens die „segmentation impuissante“, bei welcher die beiden Zellen erst durch eine unvollständige Furche getrennt werden und dann wieder zusammenfließen, und zweitens die „segmentation très-impuissante“, bei welcher die Furche gar nicht auftritt oder nur angedeutet wird (l. c. S. 242 u. 278).

traten (wie Fig. 13 zeigt) beinahe alle Zellgrenzen auf, und späterhin entstand eine runde, flache Blastula.

Ich weiß wohl, daß man durch Variiren der Bedingungen noch viele interessante Beobachtungen hätte anstellen können; meine Studien über das vorliegende Thema sind nicht abgeschlossen, aber leider abgebrochen.

Discussion zu den Vorträgen der Herren O. SCHULTZE und H. E. ZIEGLER.

Herr W. ROUX: Zu dem ersten Vortrage des Herrn O. SCHULTZE „über die unbedingte Abhängigkeit normaler organischer Gestaltung von der Wirkung der Schwerkraft“ habe ich zunächst zu bemerken, daß ich nirgends behauptet habe, die Schwerkraft oder andere äußere Einwirkungen vermöchten nicht unter Umständen störend oder alterirend auf die Entwickelung zu wirken, sondern mein Ausspruch, daß die Entwickelung des befruchteten Eies „Selbstdifferenzirung“ ist, bedeutet, daß zur normalen Entwickelung äußere gestaltende Einwirkungen nicht nötig sind.

Aus PFLÜGER's Versuch mit dem Ergebnis, daß sogleich nach der Besamung schief oder fast umgekehrt aufgesetzte und in Zwangslage erhaltene Eier sich gleich normalen Eiern zuerst senkrecht und wagerecht furchen und an der oberen, obschon jetzt weißen Seite zuerst und kleiner sich teilen als auf der schwarzen Unterseite, habe ich nie eine besondere organisirende, „meridional polarisirende“ Wirkung der Schwerkraft sehen können; sondern da ich das von früheren Autoren bloß vermutete ungleiche specifische Gewicht der verschiedenen Dottersubstanzen experimentell nachgewiesen hatte und die halbflüssige Beschaffenheit derselben kannte, habe ich mit Bezugnahme auf meine frühere Aeußerung (s. Zeit der Bestimmung der Hauptrichtung des Froschembryo, 1883, S. 25) über die einstellende Wirkung der Schwerkraft auf die Teile des Froscheies abgeleitet, daß der Schwerkraft bei diesen Versuchen bloß eine einstellende Wirkung auf die ungleich schweren inneren Teile zukommt, und daß bei solcher Zwangslage am noch nicht in mehrere Zellen zerlegten Ei nur die Eirinde fixirt wird (s. Beitr. II z. Entw.-Mech. 1884, S. 4 u. 5 und Beitr. III, S. 54). BORN hat in demselben Frühjahr (1884) diese inneren Umordnungen an mikrotomirten Eiern direct nachgewiesen und gezeigt, daß der Kern nebst dem ihn umgebenden protoplasmatischen Dotter aufsteigt, und daraus mit Recht die erwähnten Erscheinungen abgeleitet.

Daß die Schwerkraft zur Entwickelung des Froscheies nicht nötig ist, bewies ich durch langsame, etwa 1—2 Minuten dauernde Umdrehungen der in nasse Watte verpackten Froscheier um eine wagerechte Achse bei einem Radius von 1—8 cm. Im Moment des Anhaltens des Rades standen die hellen Pole der in stark gequollener

Gallerthülle befindlichen, also innerhalb der Gallerthülle drehbaren Eier jedes Kästchens nach den verschiedensten Seiten; dies bekundete, daß bei dieser Umdrehungsgeschwindigkeit weder die Schwerkraft, noch die Centrifugalkraft auf die Eier einstellend wirkte; denn wenn die Schwerkraft noch einstellend auf die Eier gewirkt hätte, so würden die weißen Pole nach abwärts gerichtet gewesen sein; wenn dagegen die Centrifugalkraft einstellend wirkt, wie es bei großer Umdrehungsgeschwindigkeit oder bei mehrmals größerem Radius der Fall ist, so stellen sich die Eier alle mit ihrem weißen, aus specifisch schwererer Substanz gebildeten Pole radiär nach außen ein.

Da in unserem Versuche also die Schwerkraft auf die Einstellung der Eier nicht richtend zu wirken vermochte, die Entwickelung gleichwohl aber in allen Stadien normal verlief, so ist zu folgern, daß zur normalen Entwickelung die bei ruhig stehenden Eiern stets vorhandene einstellende Wirkung der Schwerkraft auf die Eier nicht nötig ist. Ich habe außerdem Versuche gemacht, aus denen hervorgeht, daß die inneren ordnenden Kräfte im Ei der Wirkung der Schwerkraft sogar in geringem Maße direct entgegenzuwirken vermögen (s. Beitr. III z. Entw.-Mech. d. Embryo, S. 19).

Pflüger hat ferner beobachtet, daß bei vollkommen senkrechter Umkehr des eben befruchteten, also noch ungefurchten Froscheies und bei Erhaltung in dieser Zwangslage die Entwickelung ausbleibt; Born hat gezeigt, in welcher Weise dabei die ungleich specifisch schweren Eisubstanzen durcheinander kommen. Aus diesem Versuche folgt, daß in dieser erzwungenen Stellung die Schwerkraft durch Veranlassung allzu starker Umordnung der verschiedenen Dottermassen störend auf die Entwickelung des Eies wirkt. O. Schultze's Versuch mit überaus langsamer, je 2—4 Stunden dauernder, fortgesetzter Umdrehung der fixirten Eier stellt nach meiner Meinung einfach eine Verstärkung der schädigenden Wirkung der Schwerkraft von diesem Versuche Pflüger's dar; wie S. denn auch mitteilte, daß die Eier dabei in toto grau wurden; ein Beweis, daß die verschiedenen Eisubstanzen sehr stark durcheinander gemischt worden waren.

Daraus aber, daß die Schwerkraft unter Umständen störend auf die Entwickelung wirken kann, ist nicht zu folgern, daß sie zur normalen Entwickelung nötig sei; diese Folgerung ist um so weniger zulässig, als durch den erwähnten Rotationsversuch von mir direct dargethan worden ist, daß die Entwickelung auch ohne die richtende Einwirkung der Schwerkraft normal zu verlaufen vermag.

Von größerer Bedeutung ist dagegen das zweite Experiment O. Schultze's, in welchem er Eier nach der ersten Furche umdrehte, in dieser Stellung erhielt und danach einige Doppelbildungen entstehen sah. Herr S. giebt an, daß die beiden Medullarwülste auf jeder Eihälfte gleichzeitig entstanden; demnach entstehen nicht erst Hemiembryonen aus jeder Eihälfte mit nachfolgender Postgeneration der fehlenden Hälfte. Während ich nach Tötung einer der beiden ersten Furchungszellen aus der anderen Zelle zuerst einen typischen Hemiembryo erhielt, der, sei es mit oder ohne Verwendung von Material der anderen Eihälfte, die

fehlende Embryohälfte postgenerirte, entsteht hier also sogleich (oder doch sehr frühzeitig?) eine Ganzbildung, ein Holoplast aus jeder Eihälfte.

Ich kann der Meinung O. Schultze's, daß die Entstehung dieser Doppelbildungen auf einer Teilung des Schwerpunktes des Eies in zwei Teile beruhe, nicht zustimmen, sondern glaube, den Unterschied unserer beiderseitigen Resultate nach meinen früher ausgesprochenen Auffassungen (Biolog. Centralbl. 1893, No. 19—22) in folgender Weise ableiten zu können:

Ich habe gezeigt (Arch. f. mikr. Anat. 1887, Bd. 29), daß man bei schiefer Aufsetzung des Froscheies künstlich veranlassen kann, daß die normale zweite, kopf- und schwanzwärts scheidende Furche des Froscheies zuerst entsteht; dies geschieht, wenn man das Ei ganz seitlich von der Symmetrieebene der schiefen Einstellung befruchtet. Der Furchungskern hat nach meinen Versuchen die Tendenz, sich in der Copulationsrichtung zu teilen, wobei die Teilungsproducte und die Kernspindel rechtwinklig zu dieser Ebene sich einstellen. Vorliegenden Falles kommt dabei das eine Ende der Spindel gegen diejenige Seite des Eies, wo der weiße Pol höher steht, das andere Ende gegen die mehr schwarze Seite des Eileibes; und die entsprechenden Verschiedenheiten der Zellleibsubstanzen veranlassen nun, daß auch der Kern sich qualitativ ungleich teilt, daß er von den prädisponirten zwei ersten Teilungen die normal als zweite auftretende Teilung zuerst ausführt. Erfolgt dagegen die Befruchtung in der Symmetrieebene, so stellt sich die Kernspindel rechtwinklig zu dieser Fläche; beide Enden sind dabei symmetrisch gleich beschaffenem Dottermaterial zugewendet, und der Kern teilt sich daher auch symmetrisch gleich. Die Anordnung des Dottermateriales übt also unter Umständen einen großen Einfluß auf die Qualität der Kernteilung aus.

Bei O. Schultze's Versuchen der Umkehr der Eier nach der ersten Furchung bildet sich, wie er mitteilt, in der Furche zwischen beiden ersten Furchungszellen ein heller Ring. Ich schließe daraus, daß der durch die Umdrehung nach oben gebrachte helle, specifisch schwerere Nahrungsdotter in jeder von beiden Zellen absinkt, zum Teil neben der Trennungsebene, im Ganzen aber wohl ähnlich, wie es Born bei sogleich nach der Befruchtung, also noch vor der ersten Teilung fast umgekehrt aufgesetzten Eiern beobachtet hat, wobei zur Zeit der ersten Furchung der Bildungsdotter oben angesammelt war in einer die normale Entwickelung des ganzen Eies gestattenden Weise. Die Anordnung der verschiedenen Dottermassen war dabei also wohl in der bestimmenden Hauptsache ähnlich der eines normalen, ungeteilten Eies geworden. Vielleicht ist dies auch bei Schultze's Umkehrung nach der ersten Teilung in einigen Fällen zufällig in jeder von beiden Zellen geschehen. Alsdann lagert also in dem, in der Anordnung seiner verschiedenen Dottersubstanzen im Wesentlichen einem ganzen Ei entsprechenden Leib jeder von beiden Furchungszellen von der vorausgegangenen ersten Teilung her ein Kern, der in seinem activirten Material den Kern eines halben Eies (für eine rechte oder linke Körperhälfte, resp. für eine Kopf- oder Schwanzhälfte) darstellt.

Es ist also ein Widerspruch zwischen Zellleib und Zellkern, eine Störung vorhanden; damit werden die regulirenden Fähigkeiten resp. das Regenerations- s. Regulationsplasson geweckt, activirt (s. Biolog. Centralbl. 1893, S. 660 u. f., und Anatom. Anz. 1894, Bd. 9, S. 279), welches ja, wie wir wissen, noch in Zellen späterer Entwickelungsstadien des Froschembryos das Vermögen zur Bildung aller Teile des Ganzen enthält. Dies Plasson wird in Thätigkeit versetzt und zwar in einer Weise, welche der einem ganzen Ei der Hauptsache nach entsprechenden Anordnung der Dottersubstanzen entspricht: es entsteht ein Ganzes; ob wirklich sogleich in vollkommener Weise oder doch erst allmählich, ist wohl noch durch besonders darauf gerichtete Beobachtungen festzustellen. Die Entwickelung ist aber dabei keine directe, primäre, d. h. bloß mit dem durch die Befruchtung activirten Kernmaterial sich vollziehende, sondern eine indirecte, unter Bethätigung des Regenerationsplassons stattfindende [1]).

In meinen Anstechungsversuchen dagegen ist die Sachlage eine wesentlich andere. Das Ei, dessen eine von beiden Furchungszellen getötet worden ist, nimmt seine normale Stellung ein, der Kern der lebenden Hälfte paßt daher nach der Operation wie vor derselben zu dem ihn umgebenden Zellleib, das heißt z. B., wenn eine wirkliche erste Furche gebildet worden war, der Kern entspricht in der Anordnung und Beschaffenheit seiner Substanzen einer Symmetriehälfte und der Zellleib desgleichen. In der erhaltenen Furchungszelle ist also an sich Alles normal, und bloß die Lebenswirkung der anderen Eihälfte fehlt. Da sich, wie wir sahen, jede Eihälfte für sich zu einem Hemiembryo entwickeln kann, ist diese Wirkung der einen Eihälfte auf die andere wohl sehr gering, und ihr Fehlen kommt, wie wir wissen, oft erst ziemlich spät zur Geltung, sofern das Material der operirten Hälfte stark verändert ist. Ist dagegen das Dottermaterial der operirten Zelle noch lebendig und wesentlich bloß der Kern getötet, so wirkt es gleich auf den resp. die sich teilenden Kerne der noch nicht vollkommen abgesonderten unversehrten Eihälfte einstellend und veranlaßt frühzeitig Uebertritt von Kernmaterial in die operirte Eihälfte, womit wiederum die indirecte Entwickelung einsetzt.

Ich bin also nicht genötigt, zur Ableitung des neuen, interessanten

1) Anm.: Meine Ableitung beruht also auf der Verwendung differenzirender Correlationen, welche die Teile des Eies aufeinander ausüben. O. Hertwig dagegen liebt es, indem er sich als den Retter des Anteils der differenzirenden Wechselwirkungen an der individuellen Entwickelung hinstellt, mir unterzuschieben, daß ich den Anteil solcher Correlationen der Teile des Eies oder des Embryos an der Entwickelung verleugnet hätte, und er thut dies, obschon ich es war, der von Anfang seiner Untersuchungen an auf sie hin- und später manche derselben nachgewiesen hat. Trotzdem ich diese irrtümlichen Behauptungen bereits dreimal durch Citate aus meinen Arbeiten widerlegt habe, wiederholt O. Hertwig dieselben auch in seiner neuesten Publication (Sitzungsber. d. K. preuß. Ak. d. Wiss. v. 5. April 1894).

Ergebnisses SCHULTZE's neue principielle Annahmen zu machen, sondern komme mit den früher zur Ableitung meiner eigenen Beobachtungen gemachten Annahmen aus; der wesentliche Unterschied in den beiderseitigen Ergebnissen läßt sich somit auf entsprechende Verschiedenheiten der bezüglichen Versuchsverhältnisse zurückführen.

Herr H. VIRCHOW macht 1) die Mitteilung, daß nach einer künstlichen Forellenbefruchtung, bei welcher die meisten Eier mit Ausnahme von 30 abstarben, von diesen 30 nur 10 normal gebildet waren und 20 Doppelbildungen, daß also auch daraus ein ähnlicher, gesetzmäßiger störender Einfluß in gewissen Fällen gefolgert werden kann, wie ihn Herr S. experimentell hergestellt hat.

2) Bei einem Forellenkeim, der äußerlich kein deutliches Zeichen von Doppelbildung zeigte, fand sich auf der geschnittenen Seite Verdoppelung der ventralen Teile ohne Verdoppelung der dorsalen Teile, woraus auf einen Sitz der störenden Einflüsse an der unteren Seite, also doch wohl im Dotter, zu schließen ist.

Herr KEIBEL kann die Beobachtung von ROUX, daß bei der Tötung einer Furchungszelle des Zweizellenstadiums die andere sich zum Halbembryo entwickelt, der sich dann postgenerirt, bestätigen. Die Versuche sind auf seine Veranlassung und Leitung dieses Frühjahr von Herrn Dr. ENDRES und Herrn WALTER an Rana fusca angestellt worden.

Herr O. SCHULTZE: Meine Versuche beweisen deutlich, daß die Entwickelung an die Fähigkeit des Eies, sich um einen ruhenden Schwerpunkt zu drehen (oder an die Bethätigung des „geotropischen Bestrebens“) gebunden ist. Da aber die Bestätigung dieses Bestrebens von der Wirkung der Schwere abhängt, so ist ohne die Schwerewirkung die Entwickelung undenkbar. Was die Drehung in den ROUXschen Versuchen angeht, so stimmt seine jetzige Angabe einer Drehung von 1 mal in 2 Minuten nicht mit den Angaben in seinem zweiten Beitrag überein. — In einem Ei mit centralem Schwerpunkt in indifferenter Gleichgewichtslage kann man durch „abnorme Schwerewirkung“ natürlich keine molecularen Verschiebungen erzeugen. — Bezüglich des Zusammenfallens der 1. Furche mit der Medianebene beweist die directe Beobachtung der Anordung der Zellen zum Pigmentrand die Richtigkeit der PFLÜGER-ROUX'schen Angaben.

Herr ROUX.

Herr KOPSCH: Zu den Bemerkungen des Herrn SCHULTZE über das Zusammenfallen der ersten Teilungsebene mit der Medianebene des Embryo will ich bemerken, daß man bei Eiern von Rana fusca sehr häufig diese ungleiche Größe der beiden ersten Furchungskugeln bemerkt.

Ferner will ich über einige Beobachtungen berichten, welche ich in diesem Frühjahre an Eiern desselben Tieres machte. Es wurden Eier von R. fusca zwischen 2 Glasplatten gebracht, derart, daß die Eier wohl fixirt waren, aber doch kein Druck auf dieselben ausgeübt wurde. Dann wurden die Eier unter das Mikroskop gebracht und beim Auftreten der ersten Furchung wie bei Anfang und Ende der Gastrulation je ein Photogramm gemacht. Die Glasplatten mit den Eiern blieben unverrückt die ganze Zeit über unter dem Mikroskop liegen. Es hat sich dabei herausgestellt, daß die Medianebene des Embryo mit der Richtung der ersten Furchungsebene alle möglichen Winkel bildet.

Herr Spuler: Die Schwerkraft wirkt beim sich natürlich entwickelnden Ei durch Scheidung der specifisch verschieden schweren Teile; ersetze ich diese Schwerkraft durch eine auf die specifisch verschieden schweren Teile gleich wirkende Kraft (Centrifugalkraft in der Centrifuge bei der Zähigkeit der Masse der Eizelle), so kann aus diesem Versuche nicht wohl darauf geschlossen werden, daß die Schwerkraft ohne Einfluß auf das in natürlichen Verhältnissen sich entwickelnde Ei ist.

Herr M. Nussbaum: Die Schwerkraft als solche wirkt nicht bei der Entwickelung aller Eier; für die normale Entwickelung der dotterreichen Froscheier ist sie nötig. In den Eikuchen der Cirripedieneier sind die Achsen der zahlreichen Eier nach den verschiedensten Achsen orientirt, und aus allen Eiern entstehen normale Embryone.

Die Zeit des experimentellen Eingriffes ist von Belang. Das Gesetz der fortschreitenden Differenzirung gilt ganz gewiß für die Furchungszellen wie für die Organe. Das Resultat eines Eingriffes in einem bestimmten Stadium der Furchung kann nicht dasselbe Ergebnis haben, wie zu einer anderen Zeit.

Bei richtiger Würdigung dieser beiden Moment, der Schwerkraft und der Zeit des experimentellen Eingriffes, werden die Beobachtungen der verschiedenen Autoren sich von einem mehr einheitlichen Gesichtspunkte beurteilen lassen.

Herr Strasser analysirt die Wirkungsweise der Schwere auf das Ei in Zwangslage bei der Potation. Roux hat sicher durch seinen Rotationsversuch den Beweis erbracht, daß das Froschei sich normal furchen kann, auch wenn keine einzige Richtung im Ei vorhanden ist, parallel welcher die Schwerkraft anhaltend einwirken kann, die Richtung ihrer Einwirkung sich vielmehr von Moment zu Moment ändert.

Herr Schultze.

Herr Roux bemerkt zu dem Vortrage des Herrn E. Ziegler: Es ist nicht angemessen, die überwiegend häufige Einstellung der Kernspindel in die größte Dimension der Furchungszelle, wie es Herr Ziegler thut, mit dem Ausdrucke „Hertwig'sches

Gesetz" zu bezeichnen; denn O. HERTWIG hat eine ähnliche Beziehung zwar im Jahre 1883 zuerst ausgesprochen, aber dabei nichts gethan, sie direct zu beweisen; außerdem ist seine Fassung „Einstellung in die Richtung der größten Protoplasmamasse" nichtssagend, da bloß eine Protoplasmamasse mit unendlich vielen Richtungen vorhanden ist. Richtiger ist es, zu sagen: „Die Kernspindel der Furchungszellen stellt sich in die, resp. in eine Richtung festesten Gleichgewichtes der tractiven Einzelwirkungen der Protoplasmamasse. Diese Richtung entspricht überwiegend häufig annähernd oder ganz der größten durch den Mittelpunkt der Protoplasmamasse gehenden Dimension."

Diese Richtung des Gleichgewichtes wird aber nicht vollkommen vom Protoplasma allein bestimmt, sondern sie kann, wie ich bereits 1884 und 1885 auf Grund von Experimenten erschlossen habe, von der Lage der immanenten Teilungsrichtung des Kernes zu den Hauptrichtungen des Protoplasmakörpers abhängig sein; denn ich erhielt bei symmetrisch gestalteten, „linsenförmig" deformirten, mit der größten Fläche senkrecht stehenden Froscheiern zwei Prädictionsrichtungen der Spindeleinstellung: die Richtung der größten und der kleinsten durch den Massenmittelpunkt gehenden Dimension, erstere allerdings wieder die überwiegend häufige. Immerhin bekundet dies Verhalten, daß das gewiß wichtige Bestreben, die beiden Kernteilungsproducte möglichst weit von einander zu entfernen, nicht ganz fest im Mechanismus der Zellleibteilung begründet ist. An isolirt gewesenen, danach wieder activ vereinigten und dann an einander abgeplatteten Furchungszellen konnte ich beobachten, daß die Kernspindel sich häufig in eine etwa um $^1/_{10}$ kleinere Dimension als die größte Dimension einstellte.

Im Frühjahre 1883 habe ich die Idee geäußert, daß bei den Eiern von Ascaris durch Pressung zwischen wagerechte Platten senkrechte Teilung hervorgerufen werden könne (s. Zeit d. Best. d. Hauptrichtg. S. 24). Meine ersten Experimente über die Einstellung der Kernspindel resp. über die Teilungsrichtung künstlich deformirter Eier fallen jedoch gleich denen PFLÜGER's erst in die Laichperiode des Jahres 1884; ich habe mich aber, in der Absicht, meine Versuche noch weiter zu modificiren, nicht genügend mit der Publication geeilt; so ist es gekommen, daß PFLÜGER eine Druckpriorität von einem Jahre hat. PFLÜGER betrachtet aber als die Ursache der einstellenden Wirkung durch Druck deformirter Eier auf die Kernspindel den Druck im Innern des Eies als solchen, ich dagegen sprach aus, daß die durch den Druck dem Ei verliehene Gestalt es ist, was die Einstellung der Kernspindel bedingt, und wies zugleich auf die beiden Prädictionsrichtungen hin, die aus einer symmetrischen Gestalt sich ergeben. O. HERTWIG hat meine Beobachtungen bis zum vorigen Jahre, in dem er endlich auch Eier gepreßt hat, stets unerwähnt gelassen und sie auch dann nur ganz ungenügend berücksichtigt.

Bei den Zellen differenzirter Gewebe scheint die Einstellung der Kernspindel weniger durch die vor der Kernteilung vorhandene Gestalt der Protoplasmamasse bedingt zu werden als bei den Furchungszellen; denn wenn noch die überwiegende Neigung vorhanden wäre, die Spindel in die präexistirende größte Dimension der Zelle

einzustellen, so müßte einschichtiges Cylinderepithel, da die Teilung rechtwinklig zur Zellachse erfolgen würde, durch die Zellteilung zunächst immer ausgesprochen zweischichtig werden, was nicht der Fall ist; im Gegenteil sieht man an solchem Epithel, daß die Kernspindel statt rechtwinklig annähernd parallel zur Oberfläche der Schicht orientirt ist und dabei fast in die vorher kleinste Dimension der Zelle, unter allmählicher Vergrößerung derselben, sich einstellt. Doch wird erst noch genauer darauf zu achten sein, wie weit diese Zellen aus wirklich contractionsfähigem Protoplasma bestehen und wie die Dimensionen dieser Protoplasmamasse sich dabei verhalten. (S. Roux, Beitrag III zur Entwickelungsmech., Breslauer ärztl. Zeitschr. 1885; Merkel-Bonnet's Anat. Hefte 1893, S. 327; Zoolog. Anzeiger 1893, No. 432; Anat. Anzeiger 1894, Bd. 9, S. 274.)

An Eiern von Bombinator igneus, welche nach der Befruchtung zwischen wagerechte Platten gepreßt worden waren, sah ich nach den beiden ersten, senkrechten, rechtwinklig zu einander stehenden Furchen bei der dritten Teilung statt der von Ziegler erhaltenen senkrechten radiären Richtung gleichfalls senkrechte Furchen auftreten, welche aber die Peripherie des Eies nicht erreichten, sondern die beiden früheren Furchen schräg oder quer verbanden und daher bei ihrer gleichzeitigen verticalen Stellung in ihrer Richtung mehr der normalen dritten, äquatorialen Furche der meroblastischen Eier entsprachen. Diese Verschiedenheiten in den Befunden sind nach obigen Ausführungen wohl von Verschiedenheiten in dem Grade der Pressung und in der relativen Menge des Bildungs- und Nahrungsdotters, d. h. von der durch diese Componenten bedingten Gestalt des Bildungsdotters der betreffenden Furchungszellen abhängig.

Herr Heidenhain: M. H.! Sie haben soeben gehört, daß Herr Prof. Ziegler den Satz Hertwig's zu stützen versucht hat, daß die Pole der mitotischen Spindelfigur „in die Richtung der größten Protoplasmamassen" zu liegen kommen. Diese Aufstellung ist rücksichtlich ihrer allgemeinen Giltigkeit schon früher und jetzt eben wieder von Roux bekämpft worden. Ich habe mich nun auf Grund eigener Untersuchungen mit dieser Angelegenheit beschäftigt und bin zu dem Schlusse gekommen, daß der Hertwig'sche Satz unmöglich allgemeine Giltigkeit haben kann; dieser Satz betrifft einen vielleicht häufig vorkommenden Specialfall, aber es giebt gewiß viele andere Specialfälle, welche sich dieser Regel durchaus nicht fügen. Ich habe selbst in einer binnen kurzem erscheinenden Arbeit [1]) versucht, ein allgemeines Gesetz für die specifische Einstellung der Spindelfigur herzuleiten, allein es würde mich zu weit führen, dieses Gesetz hier ausführlich zu entwickeln. Ich will nur einige Fälle erwähnen, welche der Hertwig'schen Aufstellung widersprechen.

---

1) „Neue Untersuchungen über die Centralkörper" etc. Arch. für mikrosk. Anat., Bd. 43, p. 423.

Der einfachste Fall einer in Teilung begriffenen Zelle, bei welcher die äußeren mechanischen Bedingungen, unter denen der Zellkörper steht, leicht zu übersehen sind, das ist der Fall der sich teilenden Cylinderepithelzelle[1]. Hier stellt sich nun die Spindel, wie allgemein bekannt ist, nicht „in die Richtung der größten Protoplasmamassen", sondern genau senkrecht zu dieser Richtung ein, nämlich parallel zur Oberfläche des Epithels. Dieser Fall würde also dem Hertwig'schen Satze widersprechen.

O. Hertwig hat dann ferner aus seinem „Gesetze" der Spindeleinstellung eine hier besonders interessirende Ableitung gemacht. Er behauptet nämlich, daß in einer kugligen Zelle, da in dieser die Durchmesser nach allen Raumesrichtungen hin gleich sind, die Spindel auch in ganz beliebiger Richtung stehen könne. Soweit nun meine Beobachtungen reichen, trifft diese Behauptung nicht zu: vielmehr folgt die Spindeleinstellung auch in kugligen Zellen einem ganz bestimmten Gesetze. So z. B. steht im kugelig abgerundeten Leukocyten die Spindel nach meinen Erfahrungen immer senkrecht zu einer Linie, welche einerseits durch die Mitte des ruhenden Kernes, andererseits durch die Mitte der Centralkörpergruppe hindurchgelegt wird. Die Einstellung der Spindelfigur wäre also auch hier, in einer kugelig abgerundeten Zelle, nicht eine beliebige, wie O. Hertwig will.

Ich möchte schließlich darauf aufmerksam machen, daß die Zellen ungemein häufig sich erst nachträglich in der Richtung der bereits eingestellten Spindelfigur in die Länge strecken, sodaß in diesen Fällen die Längsstreckung der Zelle eine Folge der Spindeleinstellung ist und nicht etwa umgekehrt die Spindel sich von vornherein in den jüngsten Durchmesser der Zelle einstellt. Daher kann man bei der Betrachtung einer Figur der späteren mitotischen Stadien niemals mehr darüber entscheiden, ob die Spindel sich schon ursprünglich in einen längeren Durchmesser der Zelle eingestellt hatte oder nicht. Es ist mir aus dem Vortrage des Herrn Professor Ziegler nicht klar geworden, ob er bei der von ihm beobachteten Untersuchungsmethodik die genannte für unser Urteil gegebene Fehlerquelle ausschalten konnte.

Herr H. E. Ziegler hält seine Auffassung gegen die Einwürfe aufrecht. Die Beobachtungen an Amphibieneiern seien nur mit großer Vorsicht zu verwerten, da bei dem starken Dottergehalt die wirkliche längste Dimension der protoplasmatischen Masse nach der äußeren Gestalt des Eies manchmal nicht festzustellen ist. — Gegen Heidenhain betont er, daß bei Cylinderepithelien die Zellen vor der Teilung sich abrunden. Die Spindel liegt in diesem Falle meist parallel zur Oberfläche des Epithels oder hat eine schiefe Richtung; nach der Teilung

1) In der Discussion habe ich leider verabsäumt, ausdrücklich zu erwähnen, daß ich mich selbstverständlich (!) auf ein dauernd einschichtiges Cylinderepithel beziehe; durch diese Unterlassung sind dann, wie ich glaube, einige Mißverständnisse hervorgerufen worden.

erhalten dann die Zellen durch den Seitendruck der übrigen Zellen (oder durch Adhäsion an dieselben) die längsgestreckte Form [1]). Die Zellteilungen der Cylinderepithelien bilden also keinen Einwand gegen den HERTWIG'schen Satz, besonders da sie bis jetzt nicht speciell auf diese Frage hin studiert worden sind [2]). — HEIDENHAIN meint, daß bei den

1) Die Abrundung der sich teilenden Zellen ist bei dem einschichtigen Cylinderepithel der Blastula von Cölenteraten und Echinodermen sehr deutlich zu sehen; ich verweise auf folgende Abbildungen: E. METSCHNIKOFF, Embryologische Studien an Medusen, Wien 1886, Atlas Taf. 2 Fig. 13, 18, 19, 24, Taf. 4 Fig. 4, Taf. 10 Fig. 11, 28. E. KORSCHELT, Zur Bildung des mittleren Keimblatts bei den Echinodermen, Zoolog. Jahrbücher, Anat. Abt. 3. Bd. 1889, Taf. 31 Fig. 4 und 13. O. SEELIGER, Studien zur Entwickelungsgeschichte der Crinoiden, Zoolog. Jahrbücher, Anat. Abt. 6. Bd. 1892, Taf. 13 Fig. 23, 28, Taf. 14 Fig. 40, 41, u. a.

2) Ich füge hier nachträglich hinzu, daß HEIDENHAIN in seiner neuesten Schrift (Archiv f. mikr. Anat., Bd. 43, S. 719) zwar seine Theorie der „Polarität" und der „gesetzmäßigen Drehungswinkel" auf die Cylinderepithelien anwendet, aber keine neuen Untersuchungen über die Teilung der Cylinderzellen angestellt hat. HEIDENHAIN gründet seine Theorie auf die Beobachtungen, die er an conservirten Leukocyten und Riesenzellen gemacht hat. Ich kann auf seine Theorie hier nicht eingehen, ich will derselben nur meine eigene Auffassung entgegenstellen, welche auf dem Studium lebender sich teilender Zellen beruht. Obgleich man bekanntlich an lebenden Zellen die Centrosomen nicht sehen kann, läßt sich doch ihre Lage bei den Seeigel-Blastomeren mit Sicherheit bestimmen, da man die Attractionssphären sehr deutlich sieht. Wenn man an der ruhenden Zelle die Verbindungslinie der Attractionssphäre und des Kernmittelpunktes nach HEIDENHAIN als die „Achse der Zelle" bezeichnet, so könnte man erwarten, daß die Spindel bei ihrer ersten Anlage in einer Ebene liegen wird, welche auf dieser Achse senkrecht steht, da die beiden Attractionssphären auseinanderrücken und den Kern zwischen sich nehmen; welche Richtung in dieser Ebene die Spindel wählen wird, darauf hat sicherlich das Protoplasma einen Einfluß, denn bei den flachgedrückten Blastomeren geht das Auseinanderrücken der Centrosomen und die Anlage der Spindel in einer Ebene vor sich, welche den drückenden Platten parallel ist. Es trifft aber durchaus nicht immer zu, daß die Spindel senkrecht zur „Achse der Zelle" zu stehen kommt, da die Spindel während ihrer Anlage und hauptsächlich während der weiteren Ausbreitung der Plasma-Strahlung eine Drehung und Verschiebung erfahren kann, welche, wie ich im Vortrage ausführte, von der Form der Protoplasmamasse abhängig ist. Wie bei den sich teilenden Zellen des Cylinderepithels, welche eine rundliche (d. h. annähernd kugelige) Gestalt haben, die Attractionssphäre liegt und in welcher Richtung diese Zellen ihre längste Dimension haben, das kann nur durch eine besonders darauf gerichtete Untersuchung klargelegt werden. (Zusatz vom August 1894. Der Herausgeber.)

oben beschriebenen Furchungsteilungen die Zellen ihre Form nach der Spindel gerichtet haben könnten und nicht vielmehr die Spindeln ihre Richtung nach den Zellen eingestellt hätten; aber seine Vermutung ist ganz hinfällig, da die Vorgänge an den lebenden Zellen continuirlich verfolgt wurden und folglich eine solche Verkennung des Ursachenverhältnisses nicht vorkommen konnte.

Herr Rabl bemerkt, daß in einschichtigen Cylinderepithelien die Kerne der Zellen, wenn sie sich zur Teilung anschicken, in weitaus der Mehrzahl der Fälle, ja vielleicht immer, nach der freien Seite des Epithels rücken. Für das Ektoderm sei dies schon hervorgehoben worden. Dies gelte aber auch für das Mesoderm und damit hängt es z. B. zusammen, daß die Kerne der Cutislamelle der Urwirbel nach innen gegen die spaltförmige Urwirbelhöhle rücken. Sie treten aber dabei nicht in die Urwirbelhöhle hinein, sondern bleiben innerhalb des epithelialen Verbandes.

Herr Stöhr bemerkt, daß auch im Cylinderepithel der Lieberkühn'schen Krypten die Zellen gegen das Lumen rücken, dort rund werden und sich teilen.

Herr Roux.

Herr Heidenhain: M. H.! Mir kam es lediglich darauf an, zu zeigen, daß der Hertwig'sche Satz, betreffend die Spindeleinstellung, eine durchgreifende allgemeine Giltigkeit nicht haben kann. Herr Prof. Ziegler hat nun zu Gunsten Hertwig's die Thatsache namhaft gemacht, daß in den Epithelien die Zellen bei Gelegenheit der Teilung die Gepflogenheit haben, sich abzurunden, und daß dadurch die äußeren Gestaltungsverhältnisse des Protoplasmaleibes geändert werden. Diese Abrundung der Epithelzellen, wo sie vorkommt, würde nun aber gerade gegen O. Hertwig sprechen; denn nach Hertwig soll in kugelig abgerundeten Zellen die Spindel ganz beliebig stehen. Innerhalb eines Cylinderepithels, das ich als Beispiel anzog, würde aber auch in der abgerundeten Epithelzelle die Spindel durchaus nicht beliebig, sondern parallel zur Oberfläche stehen, also in ganz bestimmter Weise orientirt sein.

4) Herr His

bespricht das Verhältnis von **Rückenfurche und Primitivrinne an der Kopfanlage von Selachiern.** Außerdem demonstrirt derselbe an einer Anzahl von Plattenmodellen die zur Zeit der Kopfkrümmung auftretenden Umgestaltungen der verschiedenen Organanlagen des Kopfes.

(Ausführlicher publicirt im Archiv für Anat. u. Phys., Anat. Abt., Jahrg. 1894.)

---

5) Herr F. Keibel:

Die Entwickelung des Mesoblast beim Schaf.

Es ist von Bonnet für das Schaf, von Hubrecht für die Spitzmaus (Sorex) angegeben worden, daß der Mesoblast sich nicht nur aus dem Ektoblast des Primitivstreifens, sondern auch aus dem Entoblast am Rande der Keimscheibe entwickelt. Bonnet stellte daher dem ektoblastogenen Mesoblast, wie man ihn bis dahin bei Säugern allein annahm, einen entoblastogenen Mesoblast entgegen. Da die Frage nach der Entstehung des Mesoblast von großer Wichtigkeit für die Versuche ist, die ersten Entwickelungsvorgänge der Säuger mit den entsprechenden Entwickelungsvorgängen niederer Wirbeltiere in Beziehung zu bringen (Gastrulations-, Coelomtheorie) und die Angaben von Bonnet und Hubrecht, die schon ohnedies vorhandenen Schwierigkeiten häufen, nahm ich die Gelegenheit wahr, die Mesoblastenentwickelung des Schafes zu studieren. Trotzdem mir von diesem Tiere eine ganze Reihe der entsprechenden Stadien zur Verfügung stand, gelang es mir nun nicht, Bonnet's Befunde zu bestätigen; ich fand immer nur ektoblastogenen Mesoblast, der wie beim Kaninchen, Meerschweinchen und beim Schwein (diese Tiere habe ich selbst untersucht) vom Ektoblast des Primitivstreifens herstammt. Eine genauere, mit Abbildungen ausgestattete Mitteilung wird später an anderer Stelle erscheinen.

---

6) Derselbe:

Zur Entwickelungsgeschichte des Primitivstreifens beim Schwein.

Vortragender geht von einem Entwickelungsstadium aus, in dem der Primitivstreifen bis nahe an das vordere Ende der Keimscheibe reicht. In späteren Stadien finden wir vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens die Anlage der Medullarplatte. Es entsteht nun die Frage, ob die Medullarplatte sich vor dem Primitivstreifengebiet der Keimscheibe entwickelt hat, oder ob das Gebiet des Primitivstreifens ursprünglich auch das Gebiet der Medullarplatte mit umfaßte und sich hier nur zurückbildete. Meine Beobachtungen an Schweineembryonen sprechen für die letztere Annahme. Am vorderen Ende des Primitivstreifens, vor der Stelle, welche dem Canalis neurentericus entspricht, findet man bis in ziemlich späte Stadien Uebergangsbilder. Ueber solche Uebergangsbilder in jungen Stadien habe ich bereits an anderer Stelle berichtet. In älteren Stadien sind entsprechende Bilder schon vor längerer Zeit von Lieberkühn als Medullarspalt bei Meerschweinchenembryonen beschrieben worden. Da in solchen späteren Stadien die Medullarrinne geradezu auf das Primitivstreifengebiet übergreift, finden wir bei solchen Embryonen vor der Stelle, welche einem Canalis neurentericus entspricht, eine deutliche ventrale Medullarnaht, und dies zwar zu einer Zeit, wo sich auch bereits die Medullarwülste dorsal zum Schlusse neigen. Vergleichen wir die sich hier bietenden Verhältnisse mit dem, was wir bei jüngeren Stadien fanden, so ist daraus zu schließen, daß die ganze oder nahezu die ganze ventrale Seite des Medullarrohrs sich aus dem Primitivstreifengebiet herausgebildet hat und — vielleicht vom vordersten Ende abgesehen — seinerzeit überall eine derartige ventrale Nahtbildung vorlag. Es ist ferner zu schließen, daß die Stelle des Canalis neurentericus in verschiedenen Entwickelungsstadien sich nicht entspricht, sondern daß der Canalis neurentericus mit dem sich rückbildenden Primitivstreifen weiter und weiter caudalwärts rückt.

Wende ich mich zum Schluß noch zu den Befunden, welche ich am hinteren Ende des Primitivstreifen erhielt, so waren da die Bilder bemerkenswert, welche ich zur Zeit, wenn die Aftermembran sich heraus differenziert, erhielt. Von dem Gebiet der Aftermembran aus wuchert nämlich ein geschlossener Zellpfropf gegen das Coelom vor. Dieser Zellpfropf kann ganz frei vom Ektoderm sein, oder er hängt mit dem Ektoblast in der Rück-

wärtsverlängerung des Primitivstreifens mehr oder weniger ausgedehnt zusammen. Offenbar handelt es sich hier um in Rückbildung begriffene Primitivstreifen hinter dem Gebiet der Aftermembran. Es entspricht also die Aftermembran nicht dem hinteren Ende des Primitivstreifens. Zugleich sind diese Befunde für die Frage wichtig, ob der Primitivstreifen allein dem ganzen Blastoporus entspricht, und zwar sind sie gegen diese Annahme zu verwerten.

---

7) Herr R. Burckhardt:

Ueber den Bauplan des Gehirns[1]).

Ich beabsichtige darzulegen, wie sich der Bauplau des Gehirns bei den wichtigsten Repräsentanten der Wirbeltiere gestalte und auf welche Factoren seine hauptsächlichen Modificationen zurückzuführen sind. Das Fünfbläschenhirn hat sich dank den Untersuchungen von His und von Kupffer als eine willkürliche Construction herausgestellt, denn das Kleinhirn entsteht als vordere Wand der Rautengrube und das Großhirn als laterale Ausstülpung des primäreu Vorderhirns. Die Gliederung des Hirns war also neu aufzubauen auf empirischer Grundlage. Die Homologisirung des Amphioxushirns mit dem Hirn der Chordaten und die schärfere Unterscheidung im Bereiche des Zwischenhirndaches aller Vertebraten hat zu neuen Ergebnissen geführt. Ferner die Anwendung des Princips der Längszonen von His. Als Längszonen unterscheide ich: Basalplatte, Grundplatte, Flügelplatte, Schaltplatte, Seitenplatte und Scheitelplatte. Die erste und die letzte fasse ich zusammen als Medianzonen und stelle sie den übrigen, als den Lateralzonen, gegenüber. Den stärksten Schwankungen sind die lateralsten Zonen ausgesetzt, während die Medianzonen die größte Constanz aufweisen. Diese erheben sich nicht über den Wert eines einschichtigen Epithels, sondern bleiben ependymatös, und da diese primitive Stufe der Hirnrohrbildung gleichzeitig bei den meisten Vertebraten am ähnlichsten bleibt, hat sie auch den größten Wert für die Erkennung des Bauplanes. Daraus ergiebt sich als vorteilhafteste Technik der Medianschnitt. Am Medianschnitte von Protopterus können wir folgende Abteilungen unterscheiden:

1) Erscheint in extenso in den Morphol. Arb. von G. Schwalbe, Bd. IV.

A. Bodenplatte.

1) Boden der Rautengrube, nach vorn durch die Isthmusbucht begrenzt.
2) Haubenregion, nach vorne in zwei ependymatösen Falten sich fortsetzend.
3) Trichterspitze, ependymatös.
4) Recessus postopticus, ependymatös.
5) Opticus, durch Kreuzung solid.
6) Recessus praeopticus, ependymatös.
7) Lamina infraneuroporica, die Commissura anterior und das Corpus callosum enthaltend, bis zum Neuroporus reichend, die Lamina terminalis einschließend.
8) Recesssus neuroporicus (Lobus olfactorius impar v. Kupffer), eine Bucht, welche Boden- und Scheitelplatte trennt.

B. Scheitelplatte.

1) Lamina supraneuroporica, am Neuroporus spitz beginnend, nech hinten sich erweiternd. An ihrem hinteren Ende entspringen:
2) Plexus inferiores, paarig, lateral liegend, daher im Medianschnitt nicht sichtbar, doch der Scheitelplatte angehörig,
3) Plexus hemisphaerium, aus den vorigen an der Medianseite entspringend, in die Ventrikel einragend.
4) Adergeflechtknoten, Paraphyse, eine faltenreiche Blase, die nach hinten abfällt und bildet das
5) Velum transversum, eine quergestellte, in den III. Ventrikel einragende Falte.
6) Zirbelpolster, ein Querwulst der hinten die Commissura superior beherbergt.
7) Epiphyse (Zirbel), ein langgestieltes Bläschen. Hinter ihm erstreckt sich das
8) Schaltstück, ein kurzer Querwall.

Hier verschmälert sich die Scheitelplatte und es beginnt die schwach verdickte

9) Decke des Mittelhirns, auf welche die meist schwächer als die Lateralzonen verdickte Scheitelplatte des
10) Kleinhirns folgt.
11) Decke des IV. Ventrikels.

Untersuchen wir in dieser Weise die Medianzonen anderer Verte-

braten, so stoßen wir auf einen ähnlichen Bauplan, der mit staunenswerter Energie beibehalten wird (vergleiche v. KUPFFER, Studien zur vergl. Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Cranioten, sowie meine diesbezüglichen Mitteilungen: in Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 1891, Centralnervensystem vom Protopterus 1892, die Mitteilungen im Anat. Anz. 1893 u. 1894 über den Medianschnitt des Hirns von Petromyzon, den Reptilien und Vögeln).

Am menschlichen Hirn ist die Zahl der Veränderungen sehr beträchtlich, schon infolge der Ausdehnung der Hemisphären von Großhirn und Kleinhirn und durch die mächtige Entfaltung des Corpus callosum. Am menschlichen Hirn lassen sich jedoch auch Abschnitte wiederfinden, die bei niederen Formen constant sind und bisher bei Säugetieren nicht bekannt waren. 1) Kommt auch am ausgewachsenen Hirn die Isthmusbucht noch vor; 2) die zwei ependymatösen Buchten der Haubenregion. 3) Am Dache des III. Ventrikels senken sich Falten ein, welche dem Velum transversum und der Paraphyse entsprechen und auch bei Föten niederer Säuger zu sehen sind. Die Plexus inferiores sind vollständig verschwunden, während die Plexus hemisphaerium hier gerade am reichsten sich ausbilden. Die Zirbelstiele entsprechen der Commissura superior. 4) Das hintere Blatt des Zirbelpolsters verschmilzt mit der Zirbel und bildet so den Recessus suprapinealis. 5) Auch das Schaltstück vor der Commissura posterior fehlt nicht.

Von größter Constanz ist die Bodenplatte, beträchtliche Abweichungen vom Bauplane treten bloß bei Amphioxus und den Säugern auf. Der Recessus neuroporicus ist bei den primitivsten Vertebraten am stärksten ausgebildet und bis zu den Reptilien hinauf nachweisbar, während er in den Seitenlinien der Ganoiden, Teleostier und Vögel verwischt ist. Wo er bei Säugern zu suchen sei, wage ich nicht zu entscheiden, glaube aber nicht im Recessus triangularis. Die Lamina supraneuroporica ist am längsten bei den primitiveren Formen. Während bei niederen Vertebraten die Plexus inferiores prävaliren, treten Hand in Hand mit der stärkeren Entwickelung der Hemisphären Plexus hemisphaerium auf, indes die Plexus inferiores seitwärts verdrängt werden. Die Veränderungen an der Scheitelplatte sind viel intensivere als an der Bodenplatte und lassen sich auf die Beeinflussung der Scheitelplatte durch die Lateralzonen, deren Hemisphären mit Vorliebe dorsal emporwachsen, erklären. In den Lateralzonen finden die stärksten Schwankungen an Masse und Form statt. Ihr Studium,

so wichtig es für Erkenntnis des Faserverlaufes ist, sagt uns für den Bauplan nichts, während die physiologisch untergeordneten Ependyme von hoher morphologischer Bedeutung sind und auch Einheit des Bauplans verraten, wo die vergleichende Osteologie nicht mehr ausreicht (Petromyzon). Die morphologische Taxation der Kriterien kann nur einwandfrei sein, wenn wir die Resultate der Stammesgeschichte, wie sie die Paläontologie und die vergleichende Anatomie der Hartgebilde lehrt, berücksichtigen. Dann liefert uns auch das Hirn Kriterien, welche Vor- und Rückschritt in der Entwickelung der Wirbeltierstämme beurteilen lassen.

Vierte Sitzung.

Dienstag, den 15. Mai, nachmittags 3—5 Uhr.

1) Herr RABL:

Ueber die Herkunft des Skelets.

M. H.! Es ist in den letzten Jahren wiederholt der Versuch gemacht worden, zu zeigen, daß das mittlere Keimblatt nicht, wie ich und Andere zu zeigen versucht hatten, ausschließlich aus dem Entoderm, und zwar aus ganz bestimmten Teilen des Entoderms, den Ursprung nehme, sondern daß es zu jeder beliebigen Zeit und an jeder beliebigen Stelle aus den beiden primären Keimblättern Zuschüsse erhalten könne. Namentlich sollen die Zuschüsse aus dem Ektoderm sehr zahlreiche und mächtige sein, und ein guter Teil dessen, was wir als mittleres Keimblatt zu bezeichnen gewohnt sind, soll ektodermalen Ursprunges sein. Während man aber anfangs nur ganz schüchterne Vermutungen über das weitere Schicksal dieser ektodermalen Zuschüsse zu äußern wagte, ist man in jüngster Zeit mit der kühnen Behauptung hervorgetreten, daß das gesamte Skeletsystem der Wirbeltiere, wenigstens insoweit es aus Knochen und Knorpel besteht, aus dem Mesodermbegriff zu eliminiren und in directen Anschluß an das äußere Keimblatt zu bringen sei.

Wir stehen hier unzweifelhaft einem überaus wichtigen Gegenstande gegenüber, und es verlohnt sich daher wohl der Mühe, die thatsächlichen Grundlagen zu prüfen, auf denen sich die neue Lehre erhebt. Vor allem kommen hierbei die Arbeiten von GORONOWITSCH, JULIA PLATT und KLAATSCH in Betracht. Zunächst hat GORONOWITSCH zu zeigen versucht, daß bei jungen Hühnerembryonen das Ektoderm am vorderen Körperende mit der vorderen Darmwand und dem Mesoderm verschmelze und daß hier Zellen aus dem Ektoderm dem mittleren Keimblatte beigemengt worden. Ebenso soll aus dem „dorso-lateralen Ektoderm des Kopfes“ „Mesenchym“ an, wie es scheint, ziemlich beliebigen Stellen hervorwuchern. Das Gleiche giebt GORONOWITSCH

vom Hecht und der Forelle an und bestätigt damit eine ähnliche Angabe KASTSCHENKO's über die Beteiligung des Ektoderms an der Bildung von „Mesenchym" bei den Selachiern. Eine ähnliche Wucherung des Ektoderms soll auch über den Kiemenfurchen zu beobachten sein; auch hier sollen sich Zellen des Ektoderms dem mittleren Keimblatte beimischen. GORONOWITSCH geht aber noch weiter; er behauptet, daß die Gebilde, die man jetzt so ziemlich allgemein als Ganglien- oder Nervenleisten zu bezeichnen pflegt, mit der Bildung der Ganglien oder der Nerven direct nichts zu thun haben, daß sie vielmehr ein Stützgewebe liefern, welches gewissermaßen den sich entwickelnden Nerven die Bahn ihres Verlaufes vorschreibe. GORONOWITSCH folgert aus seinen Beobachtungen, daß die Medullarplatten zusammengesetzte Anlagen vorstellen, die bei ihrer weiteren Entwickelung das Centralnervensystem und die Anlagen verschiedenartiger Gebilde bindegewebiger Natur liefern; die „mesenchymbildende Thätigkeit des Ektoderms" lehre uns, „daß die Entstehung der Cutis vom Ektoderm aus möglich sei". Ferner äußert sich GORONOWITSCH dahin, daß „skeletoide Gebilde" oder „skeletoide Anlagen", wie er sich ausdrückt, aus dem Ektoderm ihren Ursprung nehmen; darunter verstehe er aber nicht etwa Hautknochen, sondern häutige Gebilde.

Fast zu gleicher Zeit hat uns JULIA PLATT mit der merkwürdigen Entdeckung überrascht, daß bei Necturus die Kopfknorpel ektodermalen Ursprunges seien; die Entwickelung der Knorpel des Rumpfes habe sie, wie sie mitteilt, zur Zeit zwar noch nicht untersucht, indessen spreche die Aehnlichkeit ihrer Structur zu Gunsten einer Aehnlichkeit ihres Ursprunges.

Zu GORONOWITSCH und JULIA PLATT hat sich vor einigen Wochen KLAATSCH gesellt, der, wie schon bei anderen Gelegenheiten, auch diesmal wieder mit den Vorurteilen einer alten, altersschwachen Zeit gründlich aufräumt und den Nachweis zu liefern sucht, daß alles Knochengewebe aus dem äußeren Keimblatte seinen Ursprung nimmt. Für die Schuppen und Zähne der Selachier und einige Knochen der Teleostier ist ihm dieser Nachweis seiner Ansicht nach mit voller Sicherheit gelungen, und da nun einmal das Hauptresultat vollkommen gesichert erscheine, so sei es auch erlaubt, dasselbe auf alle höheren Wirbeltiere auszudehnen.

Bevor ich nun auf eine Kritik der Angaben KLAATSCH's eingehe, will ich ein paar Worte über GORONOWITSCH und JULIA PLATT sagen. Ich habe einen Teil der Angaben von GORONOWITSCH kontrollirt und kann versichern, daß in allen Fällen, wo dies von mir geschehen ist, sich dieselben als irrig herausgestellt haben. Auch glaube ich die

Fehlerquellen ziemlich genau angeben zu können, durch welche Goronowitsch zu seinen Angaben geführt worden ist. Was zunächst die behauptete Verschmelzung des Ektoderms mit der vorderen Darmwand und dem Mesoderm des Vorderkopfes betrifft, so lehrt jede gute Sagittalschnittserie, daß eine solche nicht existirt, daß vielmehr zwischen Ektoderm und vorderer Darmwand stets ein deutlicher, zellenfreier Spaltraum vorhanden ist. Dieser Spaltraum ist allerdings so schmal, daß auf Querschnitten jedesmal ein Teil des nach vorn schief abfallenden Bodens der Medullarrinne einen Teil der vorderen Darmwand überdeckt, so daß es den Anschein gewinnen muß, als bestehe ein directer Zusammenhang zwischen beiden. Goronowitsch giebt genau die Dicke seiner Schnitte an. Ich habe nun an Sagittalschnitten den Abstand des Ektoderms von der vorderen Darmwand gemessen und gefunden, daß selbst die dünnsten Schnitte Georonowitsch's dicker waren als dieser Abstand, so daß auf einer ganzen Reihe von Querschnitten eine Verschmelzung des Ektoderms mit der vorderen Darmwand vorgetäuscht werden mußte. Dies würde übrigens wegen des schiefen Abfalles des Bodens der Medullarrinne auch auf noch dünneren Schnitten der Fall sein. Ebensowenig kann von einem Zusammenhang zwischen Ektoderm und Mesoderm die Rede sein. Das Mesoderm bleibt allerdings am vorderen Körperende, gerade so wie auch die Chorda, noch durch lange Zeit mit seinem Mutterboden, dem Entoderm, in Verbindung, aber vom Ektoderm ist es überall außerordentlich scharf und deutlich getrennt. Hier liegt also ein Beobachtungsfehler vor, der leicht hätte vermieden werden können und von dem sich jeder überzeugen kann, der die Querschnittbilder von Hühner- oder Entenkeimscheiben mit den Bildern von Sagittalschnitten vergleicht. Nicht besser steht es mit der angeblichen Wucherung des Ektoderms an den dorso-lateralen Teilen des Kopfes. Hier mögen kleine Falten des Ektoderms, wie sie zuweilen bei der Fixirung auftreten, zu der irrigen Angabe Veranlassung gegeben haben. Die Angaben über das Schicksal der Ganglienleisten habe ich noch nicht kontrollirt. Wie mir scheint, ist aber die Sachlage hier sehr einfach. Goronowitsch hat die Derivate der Ganglienleisten nicht vom umgebenden Mesoderm zu trennen vermocht und hat daraus den Schluß gezogen, daß sie ganz in der Bildung des Mesoderms aufgehen. Er hat also sein persönliches Unvermögen für den Ausdruck eines thatsächlichen Verhaltens seines Untersuchungsobjectes genommen. Er möge nur einmal versuchen, einen Nerv einer Extremitätenanlage bis zu seinen letzten Verzweigungen zu verfolgen. Unsere entwickelungsgeschichtlichen Methoden sind noch nicht so weit, um dies zu gestatten;

aber wir dürfen deshalb nicht sagen, daß sich die Nerven an ihren Enden in embryonales Bindegewebe oder embryonale Muskelfasern umwandeln.

Was JULIA PLATT betrifft, so muß ich allerdings bekennen, daß ich die Necturusentwickelung bisher nicht untersucht habe; was ich aber an Triton, Salamander und Axolotl gesehen habe, lehrt das gerade Gegenteil von dem, was Miss PLATT will. Soll sich nun der Knorpel bei Triton aus dem Mesoderm, bei Necturus aus dem Ektoderm entwickeln? Die Präparate, welche Miss PLATT hier demonstrirte, lassen auf eine mangelhafte Conservirung schließen und beweisen nicht, was sie beweisen sollen. Im übrigen wird eine eingehendere Kritik ihrer Befunde erst möglich sein, wenn eine ausführliche Beschreibung derselben vorliegen wird.

KLAATSCH nun, der, wie erwähnt, die Ansicht vertritt, daß die Lehre von der Osteogenese vom Grund aus umgestaltet werden müsse, sucht den Nachweis zu liefern, daß seine „Skleroblasten", unter welcher Bezeichnung er die Osteoblasten und Odontoblasten zusammenfaßt, durchweg aus dem Ektoderm den Ursprung nehmen und erst secundär ins Mesoderm hineingelangen. Er schildert zunächst die Entwickelung des Dentinkeims der Placoidorgane und Zähne der Selachier, widmet sodann der Entwickelung der Hornstrahlen in den Flossen eine ausführliche Beschreibung und sucht endlich zu zeigen, daß auch bei den Knochenfisahen, Amphibien und Amnioten dieselben Beziehungen des Ektoderms zu den Knochenanlagen bestehen wie bei den Selachiern. Dabei nimmt die Beschreibung der an Selachiern gewonnenen Ergebnisse weitaus den breitetsten Raum ein, und es wird sich daher zunächst und vor allem empfehlen, diese Ergebnisse auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

KLAATSCH giebt an, daß, nachdem bis dahin das Ektoderm überall scharf gegen das unterliegende embryonale Bindegewebe abgegrenzt war, diese Grenze zu einer gewissen Zeit der Entwickelung schwinde, und daß nunmehr aus der tiefsten Epidermisschicht zahlreiche Zellen aus dem epithelialem Verbande ausscheiden, in das Mesoderm eintreten und sich hier zu einer subepithelialen Zellschicht zusammenschließen. Dieser Angabe muß ich nun die bestimmtetste Versicherung gegenüberstellen, daß die Grenze des Ektoderms gegen das Mesoderm stets erhalten bleibt und daß zu keiner Zeit Ektodermzellen aus dem epithelialen Verbande ausscheiden, um eine „subepitheliale Zellschicht" zu bilden. Die basale Grenze des Ektoderms ist an meinen Präparaten so scharf, als ob sie mit der Feder gezogen wäre, und weder vor, noch zu Beginn der Schuppenbildung, noch später läßt sich irgend

eine Erscheinung wahrnehmen, welche auf eine Ausscheidung von Ektodermzellen zu beziehen wäre. KLAATSCH beruft sich, um seine Angabe zu stützen, auf Teilungsfiguren mit mehr oder weniger senkrecht auf die basale Fläche der Epidermis stehender Achse. Solche Teilungsfiguren kennt man in geschichteten Epithelien seit Langem und weiß, daß sie gerade in den tiefsten Epidermisschichten besonders häufig sind; man weiß aber auch, daß sie im Sinne des Dickenwachstums der Epidermis aufzufassen sind und nicht etwa im Sinne einer Neubildung mesodermaler Elemente. Es ist in neuerer Zeit Mode geworden, sich, wenn es gilt, eine histogenetische Ansicht zu rechtfertigen, auf die Stellung der Teilungsfiguren zu berufen. Gewiß ist dies ein sehr löbliches Beginnen, aber es ist auch nicht zu leugnen, daß noch selten eine Erscheinung so oft mißverstanden und falsch gedeutet wurde wie diese.

KLAATSCH fährt dann fort: „In einem scharf begrenzten Gebiet nehmen (nunmehr) die Basalzellen der Epidermis an Höhe zu .... Unter dieser veränderten Epidermispartie häufen sich die subepithelialen Zellen stärker an“ und diese localen „Anhäufungen stellen die ersten Anlagen des Dentinkeimes der Schuppen dar. Diese Anlagen des Dentinkeimes erhalten noch in späteren Stadien „beständig neuen Zuwachs vom Ektoderm her“. Diese Ektodermproliferation sei indes an eine ganz bestimmte Stelle der Schuppenanlage gebunden; vom Rande der Ektodermfalte, welche den Dentinkegel umfaßt, scheiden Zellen aus dem epithelialen Verbande aus und mischen sich den Zellen des Dentinkegels bei. Man könne sich mit aller Bestimmtheit überzeugen, daß „unmittelbar nach außen vom Schmelzepithel die basale Abgrenzung der Epidermis stets unterbrochen“ sei; diesem „stets“, das noch ein zweites Mal an dieser Stelle bei KLAATSCH vorkommt, muß ich ein „Nie“ gegenüberstellen. Nie, in keiner Schuppenanlage, weder in der ersten Zeit ihrer Bildung, noch später, ist die basale Abgrenzung der Epidermis unterbrochen, immer ist sie so scharf und deutlich, als ob sie mit der Feder gezogen wäre; eine Einwanderung von Ektodermzellen in den Dentinkegel ist ganz und gar ausgeschlossen. Es ist mir vollkommen rätselhaft, wie KLAATSCH zu seiner Angabe kommen konnte und wo da wohl die Fehlerquelle stecken möge; ich habe absichtlich auch minder gut conservirtes Material von Acanthias untersucht, Material, welches Jahre lang in Alkohol gelegen hatte und ziemlich morsch und brüchig war, habe aber auch an diesem noch eine sehr deutliche Abgrenzung des Ektoderms gegen den Dentinkeim nachweisen können.

Ebenso bestimmt, wie über die Beteiligung des Ektoderms an der

Bildung des Dentinkeims der Schuppen, lauten die Angaben KLAATSCH's über die Beteiligung des Ektoderms an der Bildung des Dentinkeims der Zähne. Auch hier soll die basale Grenze der Epidermis am Faltungsrand unterbrochen, und auch hier soll ein directer Uebergang von den Ektodermzellen zu den Odontoblasten zu constatiren sein. Auch dieser Angabe gegenüber kann ich wieder nur auf meine Präparate verweisen und bin überzeugt, daß selbst Solche, welche eine ziemlich weitgehende Voreingenommenheit für die Entstehung des Dentinkeims aus dem Ektoderm haben sollten, sich überzeugen werden, daß die Grenze unmöglich schärfer und deutlicher zu sehen sein könnte.

Sehr interessant sind die Ergebnisse, zu denen KLAATSCH bei seinen Untersuchungen über die Entwickelung der Hornstrahlen in den Flossen der Selachier gelangt ist. Bekanntlich findet sich am Flossensaum der Selachier eine mesodermfreie Ektodermfalte von ziemlich beträchtlicher Breite. Die Bedeutung dieser Falte wird nun, wie KLAATSCH meint, durch seine Beobachtungen über die Entwickelung der Hornstrahlen in ein völlig neues Licht gestellt. Die tiefe Ektodermschicht dieser Falte sei nämlich die „Matrix für die nach innen davon liegenden Mesodermzellen". „Entsprechend der Stelle, wo von beiden Seiten her die tiefe Ektodermschicht zum freien Flossensaum zusammenschließt, hört . . . . jegliche Abgrenzung vom Ektoderm und Mesoderm auf"; das aus dem Ektoderm entstandene „mesodermale" Gewebe breite sich dann unter dem Ektoderm aus, und in diesem Gewebe kommen die Hornstrahlen zur Entwickelung. Auch dieser Angabe gegenüber muß ich mit aller Bestimmtheit das Gegenteil behaupten. Die basale Abgrenzung des Ektoderms geht zu keiner Zeit der Entwickelung verloren, und von einer Einwanderung von Ektodermzellen ins Mesoderm oder einer Proliferation des Ektoderms ins unterliegende Bindegewebe hinein kann keine Rede sein. Ich kann Präparate vorlegen von allen Stadien der Flossenentwickelung von der ersten Entstehung der Ektodermfalte bis zur Bildung der Hornstrahlen und darüber hinaus, und ich bin überzeugt, daß niemand, der die Präparate sieht, auch nur einen Augenblick darüber im Zweifel sein wird, daß das Ektoderm zu jeder Zeit ungemein scharf gegen das Mesoderm abgegrenzt ist. Die Hornstrahlen sind, wie ich schon in meiner Mesodermarbeit auseinandergesetzt habe, mesodermale Gebilde und haben nicht die geringste genetische Beziehung zum Ektoderm.

Das Capitel über die Entwickelung der Hornstrahlen enthält übrigens auch sonst noch einige höchst bedenkliche Stellen. In den paarigen Flossen von Torpedo kommen bekanntlich keine Hornstrahlen zur Ausbildung; nun ist aber gerade bei Torpedo die mesodermfreie

Ektodermfalte von außerordentlicher Breite, viel breiter als bei irgend einem Squaliden. Wie ist dies mit der von KLAATSCH dieser Falte vindicirten Bedeutung zu vereinigen? Liegt es nicht näher, anzunehmen, daß die Breite dieser Falte mit der Größe der Flosse im Zusammenhang stehe? Und weiß denn KLAATSCH nicht, daß sich eine ähnliche, wenn auch viel niedrigere Ektodermfalte am Rande der Extremitätenstummel fast aller Wirbeltiere findet? Bei einem Vogel oder Säugetier entwickeln sich doch wohl keine Hornstrahlen in den Extremitäten? Oder sind sie bisher nur noch nicht aufgefunden worden?

Nicht besser steht es mit den Beobachtungen KLAATSCH's über die Entwickelung des Knochengewebes der Teleostier. Gleichviel, ob man die erste Entwickelung des Dentinkeims der Zähne oder die Entwickelung des Knochens im engeren Sinne des Wortes untersucht, immer findet man, soweit meine Erfahrung in dieser Beziehung reicht, eine scharfe Abgrenzung zwischen Ektoderm und unterliegendem Bindegewebe.

Daß ich nach dem Gesagten den Untersuchungen KLAATSCH's über die Entwickelung des Knochengewebes der Amphibien und Amnioten, von denen er selbst sagt, daß sie „noch keineswegs abgeschlossen" sind, nicht die geringste Beweiskraft zuerkennen kann, versteht sich von selbst.

Ich will die Kritik der neuen Lehre von der Osteogenese ohne jeden weiteren Commentar schließen, und zwar um so mehr, als KLAATSCH verhindert war, hierherzukommen und seine Lehre zu verteidigen. Wenn ich dieselbe trotz seiner Abwesenheit hier zur Sprache brachte, so geschah es, weil ich in ihr einen der wichtigsten und zugleich gefährlichsten Versuche erblicke, die histogenetische Bedeutung des mittleren Keimblattes in ein falsches Licht zu stellen. Vielleicht werden meine Bemerkungen und vor allem die Demonstration meiner Präparate im Stande sein, weiteres Unheil zu verhüten.

Discussion:

Herr KEIBEL hat sich an seinen Präparaten von Torpedo und Acanthias überzeugen können, daß sich immer eine deutliche Grenze zwischen Ektoderm und Mesoderm nachweisen ließ und daß die vorhandenen Kernteilungsfiguren sich nicht für einen Uebertritt von Ektodermzellen in das Mesoderm verwerten ließen. Das Gleiche konnte er an den Präparaten von Herrn RÖSE constatiren.

Herr RÖSE: Ich möchte nur kurz bemerken, daß am Umschlagsrande der glockenförmigen Zahnkeime leicht Schiefschnitte entstehen

können, selbst dann, wenn der Schnitt genau durch die mittlere Längsachse des Zahnes geführt ist. Der untere Epithelrand bildet, von unten betrachtet, keine regelrechte Kreislinie, sondern zeigt leichte wellige Biegungen in einer oder mehreren Ebenen. Ferner muß man in der Deutung der Kernfiguren sehr vorsichtig sein. Weitere Untersuchungen über vorliegende Frage sind unumgänglich nötig.

Im Anschlusse an den Vortrag von Rabl folgt hier eine Mitteilung von H. Klaatsch:

Zur Kenntnis der Beteiligung des Ektoderms am Aufbau innerer Skeletbildungen [1]).

Da es mir leider nicht möglich ist, den Angriff des Herrn Prof. Rabl auf meine neueste Arbeit [2]) persönlich zu erwidern, noch auch die Präparate, welche mir zu derselben gedient haben, vorzulegen, so werde ich mich später mit ihm über unsere Differenzpunkte auseinandersetzen. Als ich durch Herrn Prof. Rabl seine Absicht erfuhr, mich anzugreifen, versuchte ich hier in Neapel mir geeignete Demonstrationsobjecte zu beschaffen. Leider war dies in der kurzen Zeit nur in sehr beschränktem Maße möglich. Von Selachiern konnte ich im Augenblick die betreffenden Stadien nicht erhalten, und von Teleostiern eigneten sich nur junge Syngnathus, die ich gerade erhielt, einigermaßen für den betreffenden Zweck.

Auf den Schnittserien durch den Kopf dieser fast ausgetragenen Syngnathusembryonen kann man wahrnehmen, daß die Kopfknochenentwickelung bereits ziemlich weit fortgeschritten ist. Für die Frage nach der Herkunft des Knochens sind vor allem jene leistenförmigen Erhebungen wichtig, welche namentlich am Schädeldach leicht aufzufinden sind. Nach Analogie mit anderen Formen zu urteilen, stellen diese in der Nähe der Sinnesknospen gegen die Körperoberfläche hinstrebenden, noch aus zellenloser Knochensubstanz bestehenden Gebilde den ältesten Teil der Schädelknochen dar und zugleich denjenigen Teil, an welchem der Zusammenhang des Knochens mit der

1) War von Neapel an den Schriftführer gesandt; die erbetene Verlesung wurde aus principiellen Gründen vom Vorstande abgelehnt, dafür Aufnahme in die „Verhandlungen" genehmigt.

2) Ueber die Herkunft der Scleroblasten. Morph. Jahrbuch, Bd. 21, 2. Heft, 1894.

Epidermis am längsten erhalten bleibt. Ich habe dies in meiner Arbeit bei Salmo salar im Einzelnen verfolgt und habe gezeigt, wie allmählich das Scleroblastenmaterial sich von der Epidermis abgrenzt. Wie diese überaus einfachen und klaren Verhältnisse einer Deutung im gegnerischen Sinne ausgesetzt sein können, vermag ich vorläufig nicht einzusehen.

Wenn auch die Bilder, welche die Präparate von Syngnathus liefern, um der Kleinheit der Elemente willen nicht jenen von Salmo salar an Klarheit gleichkommen, zumal das Stadium des vorliegenden Objectes schon ein relativ weit vorgeschrittenes ist, so dürfte doch wohl eine unbefangene Betrachtung der Präparate meine Ansicht bestätigen, daß an vielen Stellen noch eine ganz directe Beziehung der Knochensubstanz zur Epidermis besteht. Man sieht auf dem Querschnitt die als eine dünne Lamelle erscheinende Knochenleiste sich in eine Vorwölbung der Epidermis hinein erstrecken, in ihren äußersten Partien von einem Zellmaterial umhüllt, dessen Abgrenzung gegen die Epidermis in keiner Weise möglich ist. Vielfach ragt die Knochenleiste so weit gegen die Oberfläche vor, daß sie von der letzteren nur noch durch eine Zelllage getrennt ist. Den continuirlichen Zusammenhang der Scleroblasten mit der umhüllenden Epidermis würde ich nur dann als unwesentlich betrachten können, wenn man denselben als erst allmählich hervorgebildet nachweisen könnte, wozu nach meinen Erfahrungen jede Handhabe fehlt. Im Gegenteil lockert sich erst später dieser Zusammenhang, indem sich Bindegewebe zwischen die Scleroblasten und die Epidermis einschiebt.

Nach der brieflichen Mitteilung des Herrn Prof. Rabl an mich ist es mir wahrscheinlich, daß derselbe dem Ektoderm überhaupt jeglichen Anteil an der Bildung des Skelets abspricht. Zur Klärung dieser allgemeinen Frage möchte ich mir erlauben, die Aufmerksamkeit auf ein Object zu richten, welches bisher in dieser Richtung noch nicht hinreichend gewürdigt worden ist. Durch die Litteraturangaben, welche über die Entstehung des Kopfskelets der Cephalopoden vorliegen, veranlaßt, habe ich hier in Neapel die Gelegenheit benutzt, mir die geeigneten Stadien von Loligo-Embronen zu beschaffen, und lege einen Teil der von solchen angefertigten Serienschnitte zur Prüfung vor. Meine Wahrnehmungen an diesem Objecte haben mich zu einer vollkommenen Bestätigung der von anderen Forschern, namentlich von Bobretzky [1]) betonten Thatsache geführt, daß der Kopf-

1) Bobretzky, Untersuchungen über die Entwickelung der Cephalopoden. Nachrichten der Kaiserl. Gesellschaft der Universität Moskau, Bd. 24, Heft 1.

knorpel der Cephalopoden eine rein ektodermale Bildung darstellt.

An Loligo-Embryonen von 3 mm Länge bemerkt man an gewissen Stellen des Kopfquerschnitts scharf umschriebene Zellanhäufungen. Daß dieselben die Anlage der verschiedenen, als Bauchknorpel, Seitenknorpel und Augendeckknorpel bezeichneten Teile des Kopfskelets darstellen, kann nach den vorliegenden Untersuchungen, die ich vollkommen bestätigen kann, keinem Zweifel unterliegen. Diese Anlagen werden erst allmählich ins Innere verlagert, indem zwei als Rücken- und Bauchfalte unterschiedene Hautduplicaturen dieselben samt dem Auge überwachsen. In dem Stadium nun, wo diese Anlagen noch frei an der Oberfläche liegen, kann man ohne weiteres feststellen, daß sie nichts anderes als locale Verdickungen, aber im Uebrigen ziemlich zarter Epidermis darstellen. Die sehr einfachen Bilder, welche die vorgelegten Präparate liefern, dürften hierin wohl keine andere Deutung aufkommen lassen.

Ich möchte auf diesen Punkt, dessen genauere Verfolgung an anderer Stelle stattfinden soll, hier nur hinweisen, um der Wahrscheinlichkeit einer gleichen Entstehung von inneren Skeletbildungen bei Wirbeltieren eine neue Stütze zu geben, ohne dabei gerade für das Knorpelskelet der letzteren irgendwie eine ektodermale Entstehung behaupten zu wollen. Es kommt mir hier nur darauf an, zu betonen, daß dem „Mesoderm“ auch in späteren Perioden noch vom Ektoderm ein Zuwachs zu Teil werden kann und daß die erwähnten Befunde an Mollusken der Rabl'schen Polzellentheorie des Mesoderms keineswegs günstig sind.

---

2) Herr Rabl:

Ueber den Bau und die Entwickelung der Linse.

Wird später publicirt werden.

---

3) Herr N. Rüdinger:

a) Ueber die Hirne verschiedener Hunderassen.

Da kein Haustier so leicht zugänglich ist und keines so bedeutende Größen- und Gewichtsunterschiede des Körpers zeigt, als die verschiedenen Rassen der Hunde, so habe ich mich seit Jahren bemüht, die Hirne derselben zu gewinnen und auf ihr absolutes und relatives Gewicht zu prüfen.

Um eine Uebersicht über diese Gewichtsergebnisse zu gewinnen, soll hier zunächst die Tabelle zur Besprechung gelangen, in der von 24 Hunden das Alter, das absolute Körper- und Gehirngewicht und das berechnete relative Gehirngewicht enthalten sind.

Rasse und Geschlecht	Alter	Absolutes Körpergewicht g	Absolutes Gehirngewicht g	Relatives Gehirngewicht	Auf 1000 g treffen an Gehirn g
1. Leonberger	4 Jahre 6 Mon.	59 000	135	1 : 437,03	2,28
2. Bernhardiner ♀	3 Jahre	57 000	108	1 : 527,77	1,89
3. Bernhardiner ♂	8—9 Jahre	53 000	123	1 : 430,89	2,32
4. Ulmer Dogge	2 Jahre 3 Mon.	48 000	114	1 : 421,05	2,37
5. Bernhardiner ♂	4 Jahre 7 Mon.	46 000	123	1 : 373,98	2,67
6. Leonberger	1 Jahr 4 Mon.	41 000	105	1 : 390,47	2,56
7. Jagdhund ♀	2 Jahre	32 000	109	1 : 293,57	3,41
8. Hofhund	2 Jahre	29 000	62	1 : 467,74	2,13
9. Bernhardiner ♀	5 Monate	28 000	116	1 : 241,37	4,14
10. Jagdhund ♀	3 Jahre	12 000	82	1 : 146,34	6,83
11. Affenpinscher	1 Jahr 6 Mon.	8 500	73	1 : 116,43	8,58
12. Pinscher ♀	9 Monate	7 500	64	1 : 117,18	8,53
13. Spitz ♀	6 Monate	6 100	75	1 : 81,33	12,29
14. Windhund ♀	2 Jahre	6 000	81	1 : 74,07	13,50
15. Mops (zweifelhafte Rasse)	4 Monate	4 878	72	1 : 67,75	14,76
16. Mops (zweifelhafte Rasse)	4 Monate	4 775	74	1 : 64,52	15,49
17. Pinscher	1 Jahr 6 Mon.	4 496	71	1 : 63,32	15,71
18. Hund von engl. Rasse	—	4 378	68	1 : 64,38	15,53
19. Spitz	6 Monate	3 750	59	1 : 63,55	15,73
20. Spitz	6 Monate	3 400	71	1 : 47,88	20,88
21. Spitz	—	3 128	70	1 : 44,68	22,37
22. Hund ♀	4 Monate	1 137	84	1 : 13,53	73,87
23. Windhund	Erhalten aus wissenschaftlichen Instituten ohne Angabe des Alters und Körpergewichtes.		95	—	—
24. Fox-terrier			82	—	—

Was zunächst das Alter der Hunde anlangt, so darf nicht übersehen werden, daß Angaben über dasselbe vorkommen, die an Genauigkeit zu wünschen übrig lassen; denn die Tiere werden nicht immer von jenen Besitzern erworben, die sie aufgezogen haben, weshalb ihre Wurfzeit unbekannt ist. Verwertet man für die Bestimmung des Alters bei einem Hunde die Beschaffenheit des Gebisses, so kann man auch nur erfahren, ob ein Tier mit einem Milchgebiß, einem im Wechsel begriffenen oder mit einem bleibenden Gebiß versehen ist. Aus der Beschaffenheit des Gebisses läßt sich daher nur Jugend und höheres Alter eines Tieres, aber nicht das Alter nach Monaten oder Jahren angeben. Die Altersbestimmung der Hunde hat, soweit sich bis jetzt ersehen läßt, eine wesentliche Bedeutung deshalb, weil mit Hilfe derselben die maximale Wachstumsgrenze des Hirns, d. h. die Grenze der Gewichtszunahme festgestellt werden soll. Vergleicht man z. B. die Hirngewichte der beiden Bernhardiner (No. 2 und 9) miteinander, so ergiebt sich, daß das fünf Monate alte Tier (No. 9) ein Hirngewicht von 116 g besitzt, während der dreijährige Hund (No. 2) der gleichen Rasse, welcher 29000 g schwerer ist als der erstere, nur ein Hirngewicht von 108 g hatte.

Aus den bisherigen Gewichtsbestimmungen der Körper und der Hirne bei den Hunden darf gefolgert werden, daß deren Hirne schon früh ihre äußerlich formelle Ausbildung, ihr maximales Wachstum erlangen, die Körper aber noch weiter an Größe und Gewicht zunehmen, ohne wesentliche Anteilnahme der Hirne.

Die Zahlenreihe über das absolute Gehirngewicht ergiebt, daß dasselbe nicht durch das Alter des Tieres, sondern durch das Körpergewicht bis zu einem gewissen Grade beeinflußt wird. Sind auch im Allgemeinen zwischen Hirn und Körpergewicht der Hunde geringe Schwankungen vorhanden, so läßt sich aus den Zahlen doch ersehen, daß die schwersten Hunde auch die schwersten Hirne und die leichten Hunde die kleinsten Hirne besitzen. Die Tiere wurden nach der Größe ihres Körpergewichtes in die Tabelle eingetragen, während die Gehirngewichte in der Reihenfolge der Körpergewichte geordnet, mehrfache Schwankungen zeigen. Verweise ich auf No. 9 bis 14, so folgen hier Gehirngewichte von 109 g bei 32000 g Körpergewicht, 62 g Gewicht des Hirns bei 29000 g Körpergewicht, und hier sind die Zahlen der Ausdruck von ganz ungleichen Verhältnissen zwischen Körper- und Hirngewicht. Bei diesen auffallenden Unterschieden darf man wohl daran denken, daß das Alter, die Rasse und insbesondere der körperliche Zustand der Tiere einen nicht geringen Einfluß ausüben. Unverständlich bleibt es immerhin, wenn ein zwei-

jähriger Hund bei einem Gewicht von 32000 g nur 109 g Gehirn, ein gleichalteriges Tier bei einem Körpergewicht von 29000 g nur 62 g, und sogar ein fünf Monate alter Bernhardiner, der 28000 g schwer war, 116 g Gehirn hatte.

Der Rassenunterschied, an den man auch denken könnte, erscheint nicht ausreichend, diese Verschiedenheit zu erklären, ebensowenig wie der Unterschied verständlich ist bei No. 21 und 22, bei denen der 1137 g schwere Hund um 14 g mehr Gehirnsubstanz besaß, als das 3128 g schwere Tier.

Hier spielen noch Factoren herein, welche bei den weiteren Studien eine ganz besondere Beachtung verdienen. Einerseits scheint das Alter der Tiere, andererseits aber die Krankheit, welche den Tod derselben verursachte, mit in Betracht zu kommen. Schon seit Jahren suche ich die Hirne von jenen Hunden zu sammeln, welche für physiologische Zwecke in den Instituten angekauft werden; dieselben verdienen ebenso den Vorzug vor kranken Tieren, wie wir die Bestimmungen des Körper- und Gehirngewichtes an den Verunglückten, den Selbstmördern und Enthaupteten, jenen an chronischen Krankheiten verstorbenen Menschen vorziehen.

Schon aus der Zahlenvergleichung des absoluten Körper- und Gehirngewichtes läßt sich entnehmen, daß die relativen Gewichte auffallend differiren werden. Wie schon erwähnt, sprechen mehrere Thatsachen dafür, daß das Wachstum des Hirns bei den Hunden schon vor Ende ihres ersten Lebensjahres seine Grenze erreicht, während der Körper noch bedeutend an Größe und Gewicht zunimmt. Das relative Gehirngewicht zeigt demnach beim jungen und alten Tier einen in die Augen fallenden Unterschied.

Die Zahlenreihe über das relative Hirngewicht zeigt sich um so günstiger, je jünger das Tier ist. Bei dem drei Jahre alten Bernhardiner (No. 2), welcher ein Körpergewicht von 57000 g besitzt, ergiebt sich ein relatives Gehirngewicht wie 1 : 527,77; dagegen wurde bei dem fünf Monate alten Bernhardiner (No. 9), der 28000 g wog, ein relatives Hirngewicht wie 1 : 241,37 berechnet, und bei dem vier Monate alten Tier (No. 15), das nur 4878 g wog, ein relatives Hirngewicht wie 1 : 67,75 festgestellt. Bei allen leichten Hunden ergiebt sich ein relativ sehr günstiges Hirngewicht, weil das Körperwachstum, nachdem das Hirn seine maximale Größe erlangt hat, gar nicht mehr oder nur in geringem Grade fortschreitet.

In ganz ähnlicher Weise zeigt sich das relative Hirngewicht, wenn dasselbe auf 1000 g Körpergewicht berechnet wird. Bei den schweren Tieren kommen auf 1000 g Körper zwischen 2—6 g Hirn und bei

den kleinen, leichten Hunden auf 1000 g Körper 8—22 g und mehr Hirn.

Bei den weiteren Studien werden noch in Betracht gezogen das Volum des ganzen Schädels zum Volum der Schädelhöhle und das Verhältnis des Hirnschädels zum Gesichtsskelet.

Die äußerlich am Hundeschädel gewonnenen Messungsergebnisse können, wenn es sich um relative Beziehungen zwischen den äußeren Dimensionen des Schädels und des Hirns handelt, keine directe Verwertung finden, wie etwa bei dem Menschenschädel, weil bei den Hunden die ungleiche Dicke der Schädelknochen, die Muskelleisten und die pneumatischen Räume am Hirnschädel die Messung hochgradig beeinflussen. Aber noch mehr wird der Kopf des Hundes beeinflußt durch den ungemein verschiedenen Grad der Ausbildung des Gesichtsskeletes. Die Freßwerkzeuge sind bei der einen Rasse sehr stark, bei der anderen nur schwach ausgebildet, so daß der Gesichts- und der sog. Sattelwinkel höchst variabel erscheinen, ohne daß der Grad der Hirnentwickelung einen nennenswerten Einfluß auf dieselben ausübt.

Alle die berührten Fragen bedürfen für ihre Beantwortung noch eingehendere Studien und nach Gewinnung des Hirn- und Schädelmateriales von den Hunden verschiedener Rassen soll mit Berücksichtigung der spärlich vorhandenen Litteratur das vorliegende Thema eine eingehendere Besprechung erfahren.

Vorläufig sollen einige Sätze über die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen hier zur Mitteilung gelangen.

1) Wenn auch in den Zahlen über das Körper- und Hirngewicht noch viele Schwankungen, welche durch eine größere Untersuchungsreihe sich ausgleichen mögen, vorhanden sind, so ist doch schon festgestellt, daß das Hirn bei den Hunden schon im ersten Lebensjahre seine Wachstumsgrenze erreicht.

2) Der schwerste Hund hat auch das schwerste Hirn. Die Hirngewichte nehmen bei den Hunden mit dem Körpergewicht derselben zu, jedoch in einem ungleichen Verhältnis.

3) Das relative Hirngewicht ist bei kleinen leichten Tieren ein viel günstigeres als bei den großen.

4) Der kleine leichte Hund besitzt auf 1000 g Körpergewicht bedeutend mehr Hirn als der große.

Diese Arbeit darf nicht als eine abgeschlossene betrachtet werden, und werde ich mir erlauben, wiederholt auf dieselbe zurückzukommen.

---

b) Ein zweites Thema, das ich in Kürze besprechen möchte, betrifft die Hirne von Zwillingen. Wie die Herren wissen, habe ich schon vor Jahren die Mitteilung gemacht, daß die Hirne von Zwillingen bei verschiedenem Geschlecht schon frühzeitig auffallende Differenzen zeigen. Daß die schon von GRATIOLET, HUSCHKE, R. WAGNER u. A. besprochenen Unterschiede nach dem Geschlecht bei den Erwachsenen thatsächlich bestehen, kann erkannt werden, wenn Sie die photographisch gewonnenen Abbildungen der medialen Fläche des Großhirns, welche ich im Mikroskopensaal aufgestellt habe, mit einander vergleichen.

Die an den Abbildungen leicht erkennbaren charakteristischen Unterschiede der Furchen und Windungen an dem Hirn des Erwachsenen sind nicht individueller, sondern typischer Natur.

Die Unterschiede der Furchen und Windungen nach dem Geschlecht treten schon bei der ersten Anlage derselben in der 18. Woche beim Embryo auf. Die erste Furchung tritt beim männlichen Fötus etwas früher auf als beim weiblichen, und dieselbe entfaltet sich beim ersteren in kürzerer Zeit mehr als beim letzteren. Insbesondere zeigt sich dieser Unterschied am Parietallappen. Das Stirnhirn bleibt beim weiblichen Fötus länger glatt und einfach als beim männlichen.

Die Zwillingshirne eignen sich für eine vergleichende Betrachtung nur dann, wenn nicht bedeutende Größen- und Gewichtsunterschiede der Körper der Zwillinge vorhanden sind. Ist das letztere der Fall, dann müssen die Hirne bei einem vergleichenden Studium ausgeschlossen bleiben.

---

c) Die dritte Besprechung, die ich angekündigt habe, betrifft die der Bildung und des Baues des Glaskörpers.

Obschon meine Studien über den Glaskörper sich auf die Säugetiere, die Vögel, die Fische und die Reptilien ausgedehnt haben, will ich doch vorerst nur die Entstehung derselben bei Anguis fragilis erörtern, und die vorliegende Abbildung mag mir dies erleichtern. (Meine diesbezüglichen Präparate sind im Mikroskopensaal aufgestellt.)

Wenn die Linse in ihrer Entwickelung schon weit fortgeschritten ist und die Augenhäute in der Anlage begriffen sind, sieht man von der Eintrittsstelle des Opticus einen langen conischen Zapfen mit Gefäßschlingen auftreten, von dem aus das Material zum Aufbau des Glaskörpers, für den der Raum in gewissem Sinne präformirt ist, einwandert. Die Zellen des mittleren Keimblattes wandern über die Grenze dieses Conus nervi optici weg, und aus ihnen entwickelt sich ein sternförmiges Fasergerüst, welches dann in

Form von lamellenartig auftretenden Zügen den Glaskörper aufbaut. In diesem Stadium der Entwickelung erscheint der Raum zwischen der Retina und der Linse ziemlich groß und in dem Verhältnis, als die Zahl der einwandernden Zellen sich mehrt, rücken die ersten Züge der Bindesubstanz weiter nach vorn gegen die Linse, ohne mit derselben in directe Verbindung zu treten. Nachdem schon eine Anzahl von Schichten gebildet sind, gelangen ihre vorderen Enden am Linsenrande gegen die Retina, um sich an die nach dem Glaskörper gerichtete Fläche der künftigen Pars iridica retinae und an jene Stelle, welche zur Ora serrata retinae wird, anzuheften. Bei Anguis fragilis kann ich eine Differenzirung des Glaskörpergewebes nicht beobachten, wie im Auge des gefleckten Salamanders, in welchem zwei Abteilungen der Gewebselemente auftreten, eine hintere und vordere, resp. mediale und laterale. Dieselben unterscheiden sich durch eine scharfe Grenzlinie von einander, welche wir als Begrenzung der Zonula Zinnii ansehen müssen.

Die Zonula Zinnii tritt beim gefleckten Salamander als ein Abschnitt des Glaskörpers auf, hervorgegangen aus demselben Gewebsstratum, aus dem der Glaskörper sich aufbaut. Die Umbildung der Bindesubstanz des Glaskörpers zur Zonula Zinnii und die Verbindung derselben mit dem Linsenrand, sowie die Beziehungen des Glaskörpers zur Retina u. A. hoffe ich demnächst einer eingehenden Betrachtung unterziehen zu können.

Discussion:

Herr H. Virchow drückt seine Freude darüber aus, daß auch Herr Rüdinger die Anwesenheit eines Netzwerkes im Glaskörper anerkennt; er selber legt besonders Wert darauf, die physikalische Eigenschaft der Festigkeit in diesem Netzwerk hervorzuheben, welche er durch den Belastungsversuch früher demonstrirt hat.

Hinsichtlich der Genese des Glaskörpergewebes scheint ihm auch durch die Mitteilungen des Vortragenden nicht nachgewiesen, in welcher Weise von den Zellen aus die Fasern gebildet werden.

Herr Rüdinger: Auf die Bemerkung des Herrn H. Virchow will ich noch erwähnen, daß ich bei den Glaskörperstudien am Menschen einen hohen Grad von Elasticität der gitterartig angeordneten Fasern beobachtet habe. Ueber die Festigkeit derselben habe ich keine Studien gemacht. Wenn der Glaskörper sich entwickelt, so sehen wir zunächst einen verhältnismäßig großen Raum zwischen der Linse und der secundären Augenblase präformirt.

4) Herr M. Nussbaum:

Nerv und Muskel: Abhängigkeit des Muskelwachstums vom Nervenverlauf.

Bei der Untersuchung der gegenseitigen Beziehungen von Muskel und Nerv hat man zu unterscheiden zwischen extra- und intramusculärem Verlauf des Nerven. Die Constanz des Nerveneintrittes an bestimmter Stelle jedes einzelnen Muskels hat zuerst Schwalbe betont.

Wir sind mit der Vorstellung vertraut, daß Wanderungen von Nerv und Muskel vorkommen, und leiten beispielsweise den Zwerchfellmuskel unter Würdigung seiner Innervationsverhältnisse von einer früher am Halse gelegenen Muskelanlage ab. Solche Verschiebungen und Verlagerungen kommen auch an den Extremitäten vor. Der Musculus palmaris longus erhält bei gewöhnlichem Ursprung seines Muskelbauches aus dem Nervus medianus einen Zweig, der bis zum Eintritt in die Muskelmasse nur einen kurzen Weg zurücklegt; sich gewaltig verlängert bei der Versetzung des Muskelbauches gegen die Hand hin; im Uebrigen sich aber in den beiden Fällen gleichartig im Muskel verbreitet.

Die schrägen Augenmuskeln der niederen Wirbeltiere sind mit langen extramusculären Nervenästen versehen; wir nehmen an, daß die Muskeln sich von dem Orte ihrer ersten Anlage entfernt haben. Dabei muß noch der vom N. trochlearis innervirte Obliquus superior dem Obliquus inferior den Rang abgelaufen haben, da er der Ordnung nach als Domäne des vierten Hirnnerven hinter den vom dritten Hirnnerven versorgten Muskeln liegen sollte. Die bei höheren Wirbeltieren erfolgende Verrückung des Obliquus inferior von der mittleren auf die untere Augenhöhlenwand entbehrt sogar durch die Entfaltung der thränenableitenden Wege nicht der mechanischen Begründung. Diese Dinge sind es aber nicht, auf die ich die Aufmerksamkeit lenken möchte. Es handelt sich vielmehr um die zweite Nervenstrecke, die intramusculäre.

Es giebt eine große Reihe von Muskeln, die mit Bezug auf die intramusculäre Strecke ihrer Nerven sich entgegengesetzt verhalten. Beim Latissimus dorsi des Frosches tritt der Nerv in der Nähe der Scapula ein; der Muskel selbst zieht gegen den Rücken hin, und sein Nerv verbreitet sich in ihm nach dieser Richtung, also von der Schulter

hinweg gerichtet. Der Sternocleidomastoides desselben Tieres erhält in der Nähe des Kopfes seinen Nerven, dessen intramusculäre Verzweigung gegen die Schulter zu verläuft.

Nun wächst bei den Anurenlarven, indem ich für den Frosch die in GÖTTE's großem Unkenwerk von Bombinator gemachten Angaben bestätige, der Sternocleidomastoides (ECKER) vom Kopf zur Schulter, der Latissimus dorsi dagegen von der Schulter zum Rücken. Diese Muskeln wachsen also gleichsinnig mit der Richtung, welche die in der Anlage des Muskels sich verbreitenden Nerven nehmen. Das Ende der Nervenzweige bezeichnet die jüngste Partie der Muskeln. Für den Sternocleidomastoides des Frosches ist die Schulterregion die jüngste, für seinen Latissimus dorsi die Schulterregion die älteste Partie des fertigen Muskels.

Am Oberschenkel werden die Adductoren hoch, in der Nähe des Hüftgelenkes, der Sartorius tief, näher dem Knie von dem zutretenden Nerven erreicht; der Nerv verzweigt sich somit in den Adductoren gegen das Knie hin, im Sartorius gegen das Hüftgelenk zu. Genau so geht das Wachstum dieser Muskeln vor sich. Der Sartorius nimmt seinen Weg auf das Hüftgelenk zu, die Adductoren gegen das Knie.

Auf die Einzelheiten dieser Vorgänge soll an einer anderen Stelle näher eingegangen werden. Es kommt hier darauf an, das Gesetzmäßige des Vorganges knapp zu erläutern. „Die Muskeln verbinden erst secundär die Ursprung und Ansatz genannten Punkte oder Flächen." „Das Muskelwachstum geschieht in der Richtung der intramusculären Nervenverzweigung." Wenden wir diesen Befund auf die Augenmuskeln an, so ergiebt sich Folgendes:

Bis zu den Vögeln einschließlich verbindet der Musculus obliquus superior die vordere Augenhälfte mit der Gegend der nasalen Orbitalwand. Der extramusculäre Teil des Nerven ist lang, tritt auf der Unterfläche des Muskels in dessen Substanz ein und verästigt sich nasalwärts. Wir würden nach dem oben formulirten Gesetz vorhersagen müssen, daß der Muskel wesentlich in der Richtung gegen die mediale Wand der Orbita gewachsen sei.

Bei den Säugern, und schon von älteren Embryonen des Känguruh gilt dies, zieht der Musculus obliquus superior vom Grunde der Orbita durch die Schleife an der nasalen Augenhöhlenwand, um dann rückwärts gerichtet sich an der hinteren Bulbushälfte zu inseriren. Sein extramusculärer Nerv liegt auf der Außenfläche, ist kurz und verzweigt sich intramusculär gegen den Bulbus zu. Der Muskel müßte demgemäß in seiner Hauptrichtung von der Stelle des Nerveneintrittes an gegen den Bulbus zu gewachsen sein. Embryologische Unter-

suchungen, die zur Zeit im anatomischen Institut zu Bonn angestellt werden, dürften dies, wie ich hoffe, zur definitiven Entscheidung bringen.

Die Anlage des Obliquus superior der Säugetiere wäre demnach um 90° gegen die wachsende Anlage der niederen Wirbeltiere gedreht worden. Dadurch kommt der auf der Innenfläche nasalwärts verlaufende Nerv der niederen Wirbeltiere auf die Außenfläche des Muskels und verästigt sich nicht mehr gegen die Orbita, sondern gegen den Bulbus hin.

Dann könnte aber auch keine continuirliche Reihe fertiger Zustände gefunden werden. Der fertige Muskel kann nicht allmählich von der nasalen Wand gegen den Grund der Orbita hin gewachsen sein. Der alte, zäh bis zur Klasse der Vögel beibehaltene Zustand wird aufgegeben und ein neuer für die Säugetiere geschaffen. Die Anlage des Obliquus superior nimmt eine neue, der alten entgegengesetzte Wachstumsrichtung an, wie sich aus dem Verhalten der Nerven ergiebt. Das „missing link", das auf den verschiedensten Gebieten der Phylogenese gesucht wird, wäre für unseren Fall als unmöglich nachgewiesen worden.

Discussion.

Herr Goeppert: Ein Zwischenstadium zwischen dem Zustand des M. obliquus superior bei den niederen Wirbeltieren und dem bei den Säugern findet sich bei den Monotremen, speciell bei Echidna. Der Obliquus sup. entspringt hier nicht so weit hinten im Grunde der Orbita, wie bei den höheren Formen. Er geht durch eine schwache Trochlea und empfängt nur an der Umbiegungsstelle einen Zuwachs durch einen vorderen, am Frontale entspringenden Bauch.

Es ist damit nach meiner Vorstellung ein Zustand noch erhalten, den der M. obliquus sup. bei den höheren Säugern bereits überschritten hat. Der obige Befund zeigt, daß das Verhalten des Obligaus sup. der Säuger entstand aus demjenigen des Muskels bei den niederen Wirbeltieren, indem der M. obligaus sup. allmählich seinen Ursprung veränderte. Diese Veränderung ist als eine Vervollkommnung und als die directe Folge erhöhter Inanspruchnahme des Muskels bei den Säugern aufzufassen (vergl. meine Mittlg. Morph. Jahrb., XXI, 2).

Die von Herrn Nussbaum vorgetragenen Mittheilungen über die Innervationsverhältnisse des Obligaus sup. bei den Säugern und bei den niederen Formen scheinen mir die obige Beurteilung nicht zu beeinflussen. Nach meiner Meinung könnte das specielle Verhalten eines sich phylogenetisch neu entwickelnden Muskels zu dem ihn versorgenden Nervenstamm sehr wohl allmählich ein anderes werden, als dasjenige des primitiven, den Ausgangspunkt für die Entwickelung darstellenden Muskels.

Herr Nussbaum: Den thatsächlichen Befund des Herrn Vorredners darf man als gesichert annehmen. Ich hoffe, daß durch die Untersuchung des Nervenverlaufs in den beiden Muskeln bei Echidna und Ornithorhynchus und durch die im Anatomischen Institut zu Bonn begonnenen embryologischen Untersuchungen bei höheren Säugetieren die Giltigkeit des von mir vorgetragenen Gesetzes des Muskelwachstums keine Ausnahme erfahren wird. Auch im Bereich der anderen Augenmuskelnerven, d. h. der Metameren des Oculomotorius- und Abducensgebietes kommen mehrere Muskeln vor. Der vom Frontale zum Bulbus ziehende Muskelzug der Echidna wäre dem Obliquus superior der niederen Wirbeltiere homolog: der vom Grunde der Orbita aufstrebende und durch die Trochlea zum Bulbus gelangende dem Obliquus der Säuger homolog. Es kann ein Obliquus superior älterer Ordnung neben der Neuschöpfung eines neuen Obliquus superior bestehen. Dafür sprechen die positiven Angaben des Herrn Vorredners. Ich halte die Angaben jedoch nicht für ausreichend zur Begründung der älteren Theorie.

Herr Rüdinger: Wenn Herr College Nussbaum davon spricht, daß der Nervus trochlearis bis in das vordere Ende des Musc. trochlearis gelangen soll, so verstehe ich diese Auffassung nicht; denn der Trochlearis senkt sich nur zwischen dem hinteren und mittleren Drittel ein, und diese Stelle ist längst als sog. Eintrittsstelle des Obliquus superior bekannt. Gehen die Zweige des N. trochlearis nach vorn, so kann dies nur intramusculär stattfinden, so wie in allen übrigen Muskeln im Körper.

---

5) Herr W. Krause:

Für das I. Anatomische Institut in Berlin hat die Firma Opticus Magen (Berlin, SW., Scharnhorststraße 34a) jetzt ein Stativ (Modell Zeiß No. IV) vollendet, welches nur 1,225 k Gewicht hat, während es, in Messing ausgeführt, 3,665 k, also das Dreifache wiegen würde. Es ist Sorge getragen, daß der Schwerpunkt in derselben Höhe über dem Laboratoriumstisch sich befindet, wie bei dem Messingmodell, so daß die Stabilität dieselbe bleibt. Bei der Leichtigkeit des Metalles wäre es übrigens gestattet, den Fuß viel größer und nach physikalischen Vorschriften dreiteilig zu machen. Die großen Vorteile für den Gebrauch im Laboratorium wegen der Eigenschaft, in feuchter Luft nicht zu rosten, so daß kein Firniß benötigt wird, der Resistenz gegen Säuren u. s. w., und namentlich der leichten Transportfähigkeit liegen auf der Hand. Vorläufig sind die Oculare und Objectivsysteme

noch die alten, in Messing gefaßten, einige übrigens meist verdeckt liegende Schrauben von Stahl u. s. w., sowie der Preis von ca. 200 M. zur Zeit noch höher als für Messingstative (150 M.) trotz der Billigkeit des Metalles. Gleiche Volumina von Aluminium und Messing kosten ungefähr dasselbe; da Aluminium auf Aluminium schlecht läuft, könnte man vielleicht bei den Schraubenmuttern Aluminiumbronze verwenden. Der Industrie wird es ohne Zweifel gelingen, die Herstellungskosten bedeutend zu ermäßigen, wenn Maschinenarbeit benutzt werden kann.

---

6) Herr Strasser (s. Demonstrationen).

Fünfte Sitzung.

Mittwoch, den 16. Mai, vormittags 9—1 Uhr.

1) Herr H. Lebboucq:

Zur Frage nach der Herkunft überzähliger Wirbel; — Einschaltung oder peripherer Zuwachs?

Es wurde diese Frage angeregt durch den Befund an der Wirbelsäule eines kräftig gebauten 30-jährigen Mannes. Im präsacralen Gebiete sind 25 Wirbel und zwar 13 rippentragende zwischen 7 in der Hals-, 5 in der Lendengegend. Uebrigens ist Sacrum aus 5, Coccyx aus 4 Stücken zusammengesetzt.

Beim rauhen Skeletiren hatte man die ersten Rippen als Halsrippen angesehen, nur nach gehöriger Maceration ergab es sich, daß das erste Rippenpaar eigentlich mit dem 8. Wirbel articulirte. Daß trotzdem dieses Rippenpaar, abgesehen von seiner Wirbelverbindung, die Merkmale echter Halsrippen hat, ist unleugbar. Beide sind schlanker als normal, die linke erreicht noch das Brustbein durch einen 25 mm langen Knorpel, die rechte aber, bedeutend kleiner, ist durch Bandmasse mit der zweiten gerade am Ansatzpunkte des M. scalenus ant. verbunden. Von rudimentären ersten Brustrippen unterscheiden sie sich durch das charakteristische Verhalten der Rippen zum Brustbeine, nämlich setzt sich der Knorpel der ersten und zweiten Rippe links an den 2 oberen Dritteln des lateralen Randes des Manubrium; rechts aber, wo die erste Rippe rudimentär ist, ist die zweite stark verbreitert, und dessen Knorpel setzt sich ebenso wie links am lateralen Rande des Manubrium an. Letztgenannter ist durch Synchondrose mit Corpus sterni verbunden; an der Verbindungsstelle der beiden Stücke ist beiderseits der Knorpel der dritten Rippe eingelenkt [1]). Bis zur achten incl. erreichen die Rippen das Brustbein.

1) Das ganze sieht aus wie der bekannte Fall Luschka's in: Denkschr. der Wiener Akad. der Wissensch., 1859, Taf. II. — Hier ist sogar wie bei diesem ein erbsengroßes Suprasternalknöchelchen (links) vorhanden.

Noch zwei andere Besonderheiten bietet die Halswirbelsäule dar: 1) zweiter und dritter Wirbel sind synostosirt durch Gelenkfortsätze und Körper, nur befindet sich noch, jederseits von der Körpersynostose, eine laterale Gelenkfläche, welche ventralwärts vom Foramen intervertebrale und also in der Reihe der Pseudozygapophysen von Atlas und Epistropheus liegt. In dieser Hinsicht ist der dritte Wirbel wie eine Wiederholung des Epistropheus.

2) Die Querfortsätze des siebenten Halswirbels haben ventralwärts vorspringende Lamellen, wie man ihnen am normalen sechsten begegnet.

Die absolute Vermehrung der präsacralen Wirbel möchte durch zweierlei Ursachen veranlaßt werden: entweder durch distale Verschiebung der Beckengrenze mit entsprechendem Zuwachs am distalen Ende der Wirbelsäule — oder Einschaltung durch Verdoppelung von Segmenten im präsacralen Gebiete selbst. Erster Proceß ist allgemein angenommen, aber die Möglichkeit der Einschaltung von den meisten Anatomen mit wenigen Ausnahmen (Jhering, Albrecht, Baur) bezweifelt.

Wenn man die Halswirbelsäule und die sternalen Rippenverbindungen für sich betrachtet, wäre hier ein Fall von Einschaltung anzunehmen, und sogar wäre der eingeschaltete Wirbel leicht zu erkennen, nämlich der dritte, als Wiederholungswirbel des Epistropheus. Nur läßt sich die Theorie auf der ganzen Höhe der Wirbelsäule nicht so consequent wie in der Halsgegend durchführen: der letzte rippentragende Wirbel, der zwanzigste, der mit dem letzten Brustwirbel, dem neunzehnten, übereinstimmen sollte, hat bereits die Form eines ersten Bauchwirbels durch Gestalt und Richtung der Gelenkfacetten, nur daß er beiderseits ein articulirtes, 2 cm langes Rippchen trägt. Auf diesem folgen noch fünf normale Bauchwirbel.

Ein wichtiges Argument möchte wohl das Verhältnis der Halsnerven geliefert haben, dieses war aber leider nicht mehr zu controlliren. Wie es nun auch mit den theoretischen Schlußfolgerungen liegen möge, so hat mir der Fall doch merkwürdig genug geschienen, um, wäre es nur als Casuistik, veröffentlicht zu werden.

2) Derselbe:

Die Querfortsätze der Halswirbel in ihrer Beziehung zu Halsrippen.

Die Zusammensetzung der Wirbelsäule einer erwachsenen Frau ist folgende: 24 präsacrale, Sacrum 5, Coccyx 4 Wirbel; — 13 rippentragende Wirbel (7. bis 19.). Die Rippen am 7. (Hals-)Wirbel sind rudimentär (49 mm rechts, 31 mm links) durch Capitulum und Tuberculum mit betreffenden Flächen der Wirbel gelenkig verbunden. Abgesehen von anderen Besonderheiten sei nur hervorgehoben, daß rechterseits hinter dem Foramen costo-transversarium noch ein deutlich durch Knochenspange abgeschiedenes Foramen transversarium besteht.

Obwohl selten, steht dieser Fall nicht isolirt da, verschiedene mehr oder weniger ähnliche sind in der Litteratur aufgezeichnet [1]; doch nicht wegen seiner relativen Seltenheit, sondern wegen seiner principiellen Wichtigkeit sei gegenwärtiger Fall erwähnt.

Mit Albrecht bin ich eins, um anzunehmen, daß Foramen transv. und costo-transv., denen man neben einander am selben Wirbel begegnet, zwei verschiedene Bildungen sind. Die vordere Spange vom For. transv. ist keine Rippe, sie enthält nur dieselbe ebenso, wie es die Querfortsätze der Lendenwirbel thun. Nur am 7. Halswirbel, der ein echter Uebergangswirbel zu den normal rippentragenden ist, besteht die Tendenz zum Freiwerden der Rippe im ventralen Schlußstücke des For. transv. Bei ausgebildeter Halsrippe ist das Schlußstück des Foramen gewöhnlich verschwunden und das einzige Foramen = costo-transv. + transv. Ausnahmsweise kann es bleiben wie im vorliegenden und anderen citirten Fällen, dann findet man die beiden Foramina neben einander. Es hat sogar W. Gruber einen Fall beschrieben, wo der erste Brustwirbel eine Rippe und ein For. transv. trug [2]).

Nicht selten findet man am normalen 7. Halswirbel, ohne ausgebildete Rippe, die Andeutung eines For. costo-transv. als kleines Ge-

---

1) Unter anderen die Fälle von:
W. Gruber (Neue Anomalien, Berlin 1849). — Humphry (A treatise of hum. Skel., 1858). — Stieda (Virchow's Archiv, Bd. 36, 1866). — Hasse und Schwarck (Anatom. Studien, I, 1870, Taf. IV, Fig. 14). — Romiti (Giorn. internat. delle sc. med.; Nuova Ser. II, 1880. Napoli e Roma). — P. Albrecht (Élém. morpholog. du manubrium du sternum, Bruxelles, 1884).

2) Virchow's Archiv, Bd. 67, 1876.

fäßloch oder einfache Rinne in der Basis der vorderen Lamelle des For. transv. hart am Wirbelkörper.

Bekannterweise ist sehr oft das For. transv. mehrerer Halswirbel durch eine Knochenbrücke in zwei Teile geteilt. Am 7. Wirbel, beim Zusammentreffen von For. transv. und costo-transv., ist es unzulässig, die intermediäre Spange mit dieser Knochenbrücke zu homologisiren. Auf einem 7. Halswirbel habe ich ja ein zweigeteiltes For. transv. und rudimentäres For. costo-transv., also 3 Löcher neben einander gefunden.

Die Gelenkfläche für den capitularen Teil der Rippe (die Parapophyse) soll also ventralwärts vom Querfortsatze liegen, folglich hat dieser Fortsatz der Halswirbel, in toto die Bedeutung einer durchbohrten Diapophyse.

Bei den Sauropsiden mit normalen Halsrippen ist For. costo-transv. mit For. transv. der Säugetiere nicht homolog.

---

3) Herr Schaper:

Ueber die morphologische und histologische Entwickelung des Kleinhirns der Teleostier.

(Siehe Anat. Anz., Bd. IX, 1894, S. 489—501.)

---

4) Herr Darvas:

Ueber das Nervensystem eines Anencephalus verglichen mit dem Nervensystem normaler Neugeborener.

Beim Anencephalus fehlen bekanntlich das Groß- und Kleinhirn, sowie die Brücke, es werden daher die aus denselben unter gewöhnlichen Umständen entspringenden und absteigenden Bahnen auch in der vorhandenen Medulla oblongata und im Rückenmark fehlen. Doch auch die Richtungen der vorhandenen Bahnen werden uns klar; dieselben können nur in der Medulla oblongata und im Rückenmark ihren Ursprung nehmen und die vorhandenen langen Bahnen können nur von unten nach oben schreiten.

Der von mir untersuchte Anencephalus lebte 2 Tage.

Histologisches Bild in kurzen Umrissen.

Hinterstrang relativ mächtig entwickelt. Ein Beweis dessen, daß er aus den centralen Fortsätzen der Spinalganglien aufgebaut wird (His), unabhängig von den im Markrohre selbst vor sich gegangenen Entwickelungsstörungen. Hierdurch erklärt sich die im obersten Schnitte bemerkbare starke, gemeinsame, sensible Glossopharyngeus-Vagus-Wurzel (Fig. 4 *S V. G.*), welche, von außen eindringend, bloß auf ein aus Glia bestehendes Gebiet stieß, wo kein Nerv entsprang und

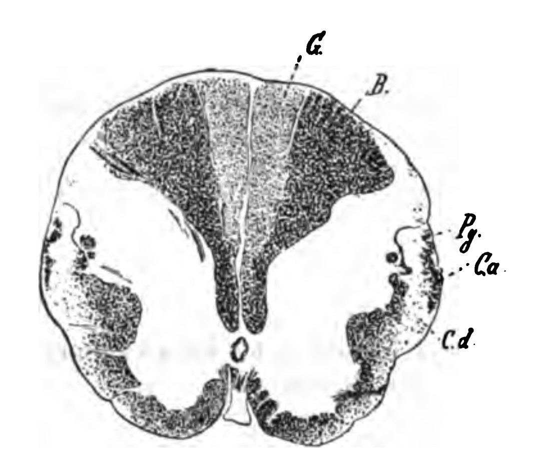


Fig. 1. Die graue Substanz wurde nicht präciser ausgeführt, weil mit der WEIGERT'schen Methode die Zellen nicht scharf sichtbar sind und weil weiter oben graue Substanz von leer gebliebenen lichten Stellen nicht zu unterscheiden ist.

C. a. aufsteigende Kleinhirnbahn. *C. d.* Stelle der absteigenden Kleinhirnbahn. *Py.* Stelle des Pyramidenseitenstranges.

ich dementsprechend keine Spur des motorischen Vagus finden konnte. (Hypoglossus und besonders der Accessorius waren gut entwickelt.)

Seiten- und Vorderstrang sind weniger entwickelt als der Hinterstrang. Die aufsteigende Kleinhirnbahn ist vorhanden (Fig. 1 u. 2 *Ca*). Die seitliche Pyramidenbahn fehlt, hingegen konnte ich keine lichte Stelle finden, welche dem Pyramidenvorderstrang entsprochen hätte; der Vorderstrang ist gut gefärbt. Im Seitenstrange fehlt aber nicht nur der Pyramidenseitenstrang (*Cd.*), denn die demselben entsprechende



Fig. 2. *XI.* Nervus accessorius.

lichte Stelle verlängert sich schon im Lumbalschnitte in ventraler Richtung hin. Im Dorsalabschnitte wird die äußere Partie des Seitenstranges immer heller, die Punktirung spärlicher, im Halsabschnitte geht die lichte Zone — der von Nervenfasern zum großen Teile freie Raum — bereits auf die ventrale Peripherie über. Die die grauen motorischen Hörner begrenzenden kurzen Bahnen sind vorhanden.

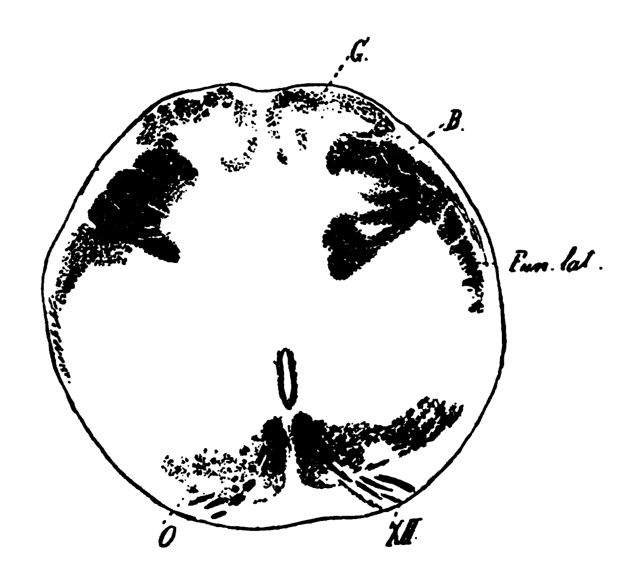


Fig. 8. *XII.* Nervus hypoglossus. *O* Olive (nur aus Glia).

Das Vorderstranggrundbündel beginnt in der Höhe des Accessorius sich von der ventralen Peripherie zu entfernen. Höher oben wird die Entfernung zwischen ihm und der Peripherie immer größer, so daß, wenn wir im Gehirn eines Neugeborenen in dieser Höhe parallel mit der Raphe einen Längsschnitt machen, das Vorderstranggrundbündel eine nach rückwärts neigende Seite bildet (Fig. 5 *F.l.a.*). Vor derselben bleibt ein mit seiner Spitze abwärts blickender, keilförmiger Raum für die Pyramide und den Lemniscus. Letztere läßt mit dem Vorderstranggrundbündel aufwärts strebend nur auf der ventralen Fläche Raum für den Pyramidenstrang frei. Die embryologische Erfahrung lehrt, daß das Vorderstranggrundbündel eine der sich am frühesten entwickelnden Bahnen ist. Während nach Flechsig beim 30—32 cm langen Embryo diese Bahn bereits Mark enthält, bekommt der Pyramidenstrang erst im 9. Monate das Mark. Wenn wir außerdem den zurückzulegenden Weg in Anbetracht ziehen, so muß das Vorder-

stranggrundbündel ebenfalls früher die Kreuzungshöhe erreichen, als der von oben abwärts schreitende Pyramidenstrang. Da schließlich das Vorderstranggrundbündel durch den Lemniscus verstärkt wird, so wird der Pyramidenstrang zur Einhaltung der ventralen Peripherie gezwungen. Wenn wir dies und die makroskopische Form der Medulla oblongata an dieser Stelle nicht außer Acht lassen, können wir es theoretisch erklären, weshalb sich die Pyramiden kreuzen.

Der ventrale Teil der Medulla oblongata gleicht nämlich einigermaßen der einen Hälfte der Form eines nach abwärts enger werdenden convexen Trichters, oder, von innen betrachtet, können diese morphologischen Verhältnisse beiläufig grob durch einen Eßlöffel und zwei Kartenstreifen nachgeahmt werden. Letztere, den Verlauf der Pyramiden darstellend, werden parallel nebeneinander gestellt, zwischen Daumen und Zeigefinger 4—6 cm vor ihrem unteren Ende gefaßt und durch die concave Fläche des Löffels geleitet. Sie werden denselben unbedingt gekreuzt verlassen.

Absteigende Kleinhirnbahn. Wir wissen, daß beim Anencephalon außer dem Großhirn auch das Kleinhirn, demnach ein bedeutender und wichtiger Teil des Centralsystems fehlt. Da nun das Kleinhirn von allen Richtungen Impulse erhält, halten wir es für unmöglich, daß das Kleinhirn seinerseits unseren Organismus nicht beeinflussen würde, wozu es nur durch die absteigenden Bahnen befähigt ist.

Meinem Specialfalle entsprechend kann ich an dieser Stelle bloß von den zum verlängerten und Rückenmark führenden Bahnen sprechen. Koelliker hält in seinem neuesten Werke (Handbuch der Gewebelehre, II. H., 1893, S. 317—322) die Cerebello-olivarbahn für



Fig. 4. *Cpr. r.* Corpus restiforme. *S. V. G.* Sensible Vagus-Glossopharyngeuswurzel. *F. l. p.* Funiculus longitud. posterior.

Fig. 5. Längsschnitt parallel mit der Raphe.

O Ol. medialis. *Lmn.* Schleife. *Py.* Pyramide. *F. l. a.* Vorderstrang-Grundbündel. *v* ventraler Kern. *B* BURDACHscher Strang.

Fig. 6. Längsschnitt. *C. a.*—*C. d.* auf- und absteigende Cerebellarbahn. *b.* quergeschnittene Fibr. arc. mit Collateralen zum Unterschied von Myelingerinnung *a.*

Fig. 5.

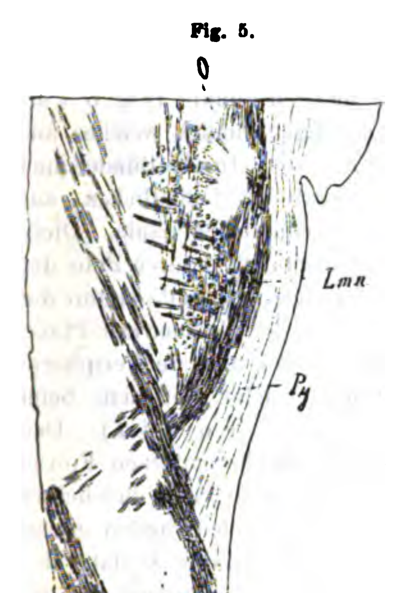
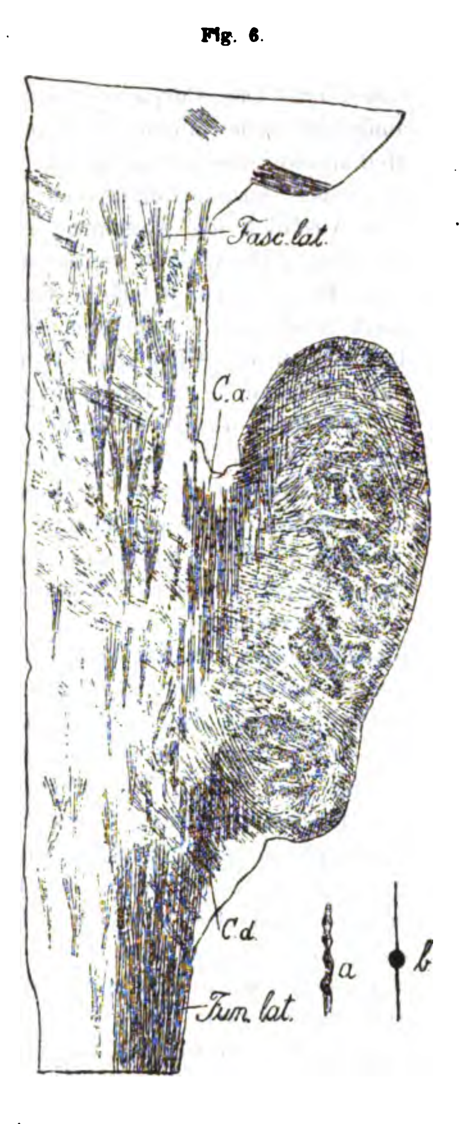


Fig. 6.



die absteigende, welche eine directe Fortsetzung der PURKINJE'schen Fasern repräsentirt. Daß die PURKINJE'schen Fasern resp. ihre directen Fortsetzungen Fibrae-arcuatae internae et externae ventrales (Cerebello-olivarbahn) aus dem Corpus restiforme zu den Oliven ziehen und daher absteigenden Charakter besitzen, glaube ich auf Grund des Anencephalus beweisen zu können. Wenn wir nämlich den Endschnitt betrachten, so finden wir ein relativ mächtig entwickeltes Corpus

restiforme (Fig. 4 *Crp. r.*) in der Hauptmasse aus dem Burdach'schen Strang bestehend, welcher bekanntlich aus aufsteigenden Fasern gebildet ist. Das Corpus restiforme weist hier jedoch am Endschnitte auffallend viele längliche Lücken auf, insbesondere an der ventralen Medianseite, woselbst die Fibrae arcuatae unter normalen Verhältnissen in großer Anzahl aufzutreten pflegen. Im Endschnitte fehlt daher dem Ausfallen des Kleinhirns entsprechend, die Cerebello-olivarbahn. Koelliker beschreibt weiter an der äußeren Peripherie der Oliven feine Bogenfasern, welche — nach seinem Glauben — in das Rückenmark übergehen. Außerdem fand Koelliker beständig hinter dem Dorsalblatte der Olive quergeschnittene Längsbündel, die er ebenfalls mit der Olive in Zusammenhang bringt.

Da mich diese Verhältnisse in erster Reihe interessirten, machte ich bei einem Neugeborenen Längsschnittserien, parallel mit dem Dorsalblatte der Olive. In diesen Schnitten traf ich die Bogenfasern in punktförmigen Querschnitten. Wo die meisten Punkte (Fig. 6 *Ca.*) vorhanden sind, bemerken wir plötzlich ein Längsbündel, welches aus lauter feinen parallelen Fasern besteht (*Ca—Cd.*). Dieses Bündel muß wohl unterschieden werden von der sich dorsalwärts befindlichen, aus pinselförmigen Bündeln (Fasciculi laterales) befindlichen Säule. Diese sowohl wie auch die frühere Säule gehen neben dem unteren Pole der Olive ineinander über (*Fun. lat.*). An der Uebergangsstelle nimmt die (*Ca—Cd.*) Säule auf der äußeren Peripherie des Halsmarkes Platz, welches dem Schnitte entsprechend auf die lateral-ventrale Peripherie des Halsmarkes fällt. Diese Stelle stimmt wieder mit dem beim Anencephalus beschriebenen Ausfalle überein (Fig. 1 u. 2 *Cd.*). Den Zusammenhang zwischen den Punkten der durchschnittenen Fibrae arcuatae und der plötzlich auftretenden (*Ca—Cd.*) Säule beleuchtet eine starke Vergrößerung, bei welcher wir an vielen Stellen genau bemerken können, daß aus dem dicken, runden Punkte Collaterales auf- und abwärts gehen (Fig. 6 *b.*). Diese Zweige halte ich für die Collateralen der Cerebello-olivarfasern, resp. für die absteigende Cerebellarbahn. Ob diese Bahn direct abwärts schreitet oder mittelst ihrer kurzen Zweige den Contact an den Zellen vermittelt, die sich zwischen und in den beiden Säulen befinden und ihrerseits absteigende Fasern entsenden, wird die fortsetzungsweise Untersuchung und die Golgi-Methode entscheiden.

Die ventrale Oberfläche der Olive, sowie der obere und untere Pol derselben wird von den Fibrae arcuatae ventrales externae umgeben, welche an die Oliven Collaterales ausschicken. An dieser Stelle der Oliven fand ich die von Koelliker beschriebenen aus-

tretenden feinen Bogenfasern anders vor. Die zur Olive gehenden Collateralen zeigen auch hier das Bild „*b*“, jedoch in Quer- und schiefen Richtungen. Eine Collaterale geht zur Olive der anderen Peripherie. Diese Collateralen würden den von KOELLIKER beschriebenen feinen Bogenfasern am ehesten entsprechen. Ich halte sie daher für die Collateralen der Fibrae arc. ext. ventr. Diese feinen Collateralen gehen nicht direct ins Rückenmark über, wofür der untere und obere Pol der Olive lebhaft zeugt.

Wenn ich diese Zweige den unteren Pol entlang verfolgte, sah ich dieselben, statt sich umzubiegen, aufwärts ziehen zu der außerhalb der Olive befindlichen Zellengruppe. Die Oliven vergrößern gerade so wie die benachbarten Zellengruppen durch Quer- und schiefe Fasern wahrscheinlich nur den allgemeinen Contact, was die aus dem Dorsalblatte der Olive austretenden, zahlreichen, schiefverlaufenden feinen Fasern beweisen.

Discussion.

Herr VON KOELLIKER bemerkt, daß Untersuchungen an dem Marke und der Medulla oblongata von Anencephalen von dem größten Werte für die Erkenntnis des Faserverlaufes und der verschiedenen Bahnen seien. Solche Untersuchungen hätten aber mit allen gegebenen Methoden zu geschehen, namentlich mit der WEIGERT'schen und GOLGI'schen Methode. Im vorliegenden Falle scheint die Pyramidenbase ganz gefehlt zu haben, wie namentlich aus dem directen Anliegen der Vorderstranggrundbündel an der ventralen Spalte hervorgeht. In Betreff der übrigen Mitteilungen des H. Vortragenden erlaubt sich H. K. kein Urteil.

---

5) Herr F. K. STUDNIČKA:

Zur Geschichte des „Cortex cerebri“.

M. H.! Ich erlaube mir hier einige Worte über das erste Auftreten der sogenannten grauen Rinde oder des „Cortex“ der Vorderhirn-Hemisphären in der Reihe der Wirbeltiere mitzuteilen:

Die graue Rinde des Säugetiergehirns war schon den älteren Anatomen bekannt, diejenige der Vögel wurde dagegen erstvon BUMM (1883) eingehender beschrieben. Daß sich eine solche auch in dem Reptiliengehirn befindet, darauf machte uns in seiner Arbeit über das Chelonier-

gehirn erst STIEDA (1875) aufmerksam. Der Cortex der Reptilien, der niedersten Amnioten, ist ziemlich interessant; er wurde in der letzten Zeit von mehreren Autoren eingehender studirt, so von SCHULGIN, KÖPPEN, AD. MAYER und besonders von EDINGER. Es wurde erkannt, daß man einen größeren Teil desselben an der medianen hinteren Partie der Hemisphären, gleich an dem Fornix, mit dem bekannten Ammonscortex der Säugetiere, bekanntlich einem Riechcentrum, homologisiren darf; man hat unter anderem die directe Verbindung dieser Formation mit dem Bulbus olfactorius bewiesen.

Man war bis unlängst allgemein der Meinung, daß die Vorderhirnhemisphären der Amphibien einer Cortexformation ganz entbehren, bis die Untersuchungen von NAKAGAVA (Journ. of Morph., 1891) uns gezeigt haben, daß bei einem Urodelen — bei Spelerpes ruber nämlich — in der medianen Partie des Hirnmantels kleine, von dem centralen Hirngrau getrennte Gruppen von Ganglienzellen sich befinden, die uns eine primitive Hirnrinde darstellen sollen. Auch BURCKHARDT macht in einer seiner Arbeiten (Ueber Protopterusgeh., 1892) die Bemerkung, daß sich bei Triton an einer kleinen Stelle des Palliums der Hemisphäre eine vielleicht dem Ammonscortex der höheren Tiere homologe Hirnrinde befindet. Einzelne Zellen in den äußeren Schichten des Amphibienpalliums bewies endlich noch OYARZUN (A. f. m. A., 1890).

Es ist sehr sonderbar, daß die Dipnoer, speciell der Protopterus, dessen Gehirn im Ganzen einfacher als das der Amphibien gebaut ist, eine Hirnrinde in dem Pallium der Hemisphären besitzen. Es war FULLIQUET (Recueil zool. suisse, 1886), der sie zuerst auf seinen Abbildungen gezeichnet hatte; detaillirter beschrieb sie in der letzten Zeit BURCKHARDT; er hat gezeigt, daß — ganz ähnlich wie bei den Reptilien — auch hier der Ammonscortex von dem übrigen Cortex der Hemisphären gesondert ist. Der Ammonscortex ist hier, wie man nach den Abbildungen BURCKHARDT's schließen kann, besser entwickelt und zellenreicher als der übrige Cortex der Hemisphären, der nur durch einzelne Gruppen von Ganglienzellen gebildet wird.

Die Dipnoer und die Amphibien wären also nach den bisherigen Kenntnissen die niedersten Wirbeltiere, bei denen die Hirnrinde in den Hemisphären sich befindet. Meinen Untersuchungen zufolge besitzt aber auch das Cyclostomengehirn eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Hirnrinde in den Hemisphären.

Bevor wir von diesem Cortex reden können, ist es nötig, zu fragen, was wir eigentlich bei den Cyclostomen, speciell den Petromyzonten, bei welchen ursprünglichere Verhältnisse zu finden sind, als Hemisphären betrachten sollen. Wie bekannt, existiren in der Litteratur

zwei Deutungen des Petromyzontengehirns, wenn man nicht von den älteren, z. B., der von JOH. MÜLLER reden will.

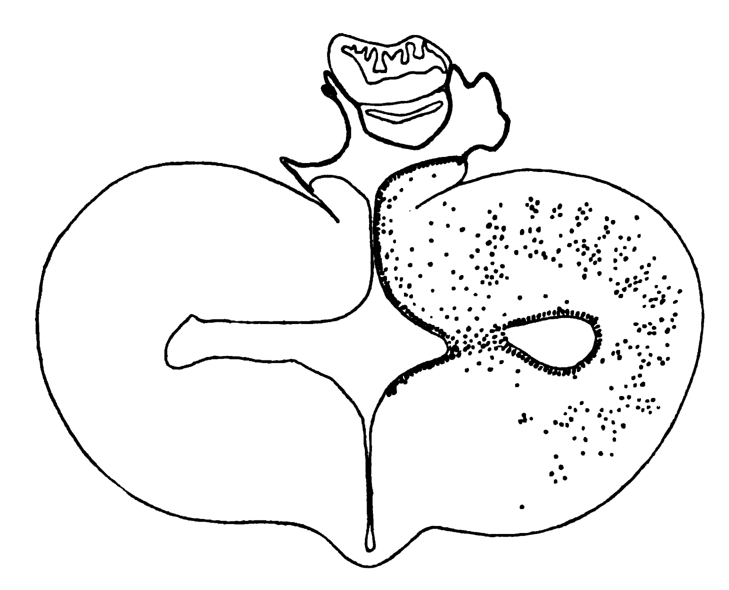


Fig. 1. Ein Querschnitt durch die Hemisphären von Petromyzon Planeri.

Nach der älteren, die z. B. von B. G. WILDER, besonders von AHLBORN und jetzt wieder von S. P. GAGE und mir (Anat. Anz., Bd. 9, No. 10) vertreten wird, sind die Wände der Hemisphären, das Pallium inbegriffen, überall gleich dick, und der vordere Teil des sog. Ventriculus III ist oben zwischen den Hemisphären durch die Tela chorioidea und teils, vorn nämlich, durch den oberen Teil der Lamina terminalis (Lam. supraneuroporica BURCKHARDT's z. Th.) gedeckt.

Nach der zweiten Ansicht, die zuerst EDINGER in seinen „Untersuchungen über das Vorderhirn" ausgesprochen, und der sich auch WIEDERSHEIM in seinem „Lehrbuche" angeschlossen hat, sind die „Hemisphären" nach der Bezeichnung der früheren Autoren nur den Basalganglien (Corpora striata) der Amnioten homolog, die Tela stellt uns dagegen das eigentliche Pallium eines ganz reducirten unpaaren Großhirns dar. Das Petromyzontengehirn soll man nach diesen letzteren Autoren auf dieselbe Art auslegen, wie bekanntlich RABL-RÜCKHARD das Teleostiergehirn ausgelegt hat.

Das Auftreten der grauen Hirnrinde der Hemisphären ist hauptsächlich auf das Pallium derselben beschränkt. Nach den Autoren,

die die zweite Auslegung vertreten, ist das Pallium nur epithelial entwickelt, infolgedessen kann hier von einer Hirnrinde natürlich keine Rede sein, nach den ersteren dagegen ist das Pallium massiv, und es wäre ganz möglich, daß es auch in ihm zur Bildung eines Cortex kommen konnte.

Nach meinen Untersuchungen besitzen wirklich die Petromyzonten in diesem Teile des Gehirns kleine Gruppen von Ganglienzellen, ganz denen ähnlich, wie sie zum Beispiel in dem Pallium von Protopterus oder Spelerpes sich finden. Ich halte nun diese Zellengruppen für eine wirkliche, ganz primitive Hirnrinde[1]).

Man könnte einwenden, daß es ganz möglich ist, daß auch unter der Oberfläche eines Corpus striatum eine Hirnrinde sich entwickeln könnte und nicht nur in dem Pallium, und dies wäre, so könnte man, die zweite Ansicht anerkennend, meinen, um so eher möglich, da doch das Corpus striatum auch die Function des rudimentären Palliums übernehmen mußte. Da natürlich kann nur das Studium der Entwickelung und vergleichenden Anatomie des sog. „Corpus striatum" entscheiden.

Ich erlaube mir nur noch an dieser Stelle auf denjenigen Teil des Gehirns, der zwischen der Hemisphäre und der Tela, nach der anderen Deutung zwischen dem Corpus striatum und dem Pallium liegt, hinzuweisen (vergl. Fig. 1). In diesem Teile, der doch schon zu dem Pallium gehören müßte, einen massiven Teil desselben darstellend — wenn die zweite Ansicht angenommen wäre — ist nämlich kein Cortex entwickelt. Wenn wir die erste Deutung anerkennen, müssen wir diesen Teil als den inneren Rand der Hemisphäre betrachten; er befindet sich hier auf derselben Stelle, wo anderswo (z. B. schon bei Reptilien) der Fornix zu finden ist.

Ich glaube, daß dann jeder Zweifel, ob jene Zellgruppen im Petromyzontengehirne einen wirklichen Cortex darstellen, wegfällt, wenn wir dasselbe mit dem nahe verwandten Myxinehirn vergleichen.

Die Untersuchungen von Retzius (Biol. Unters. V) haben uns gezeigt, daß bei Myxine alle Ventrikel des Vorderhirns bis auf kleine Spuren obliterirt sind. Ich habe nun beobachtet, daß in diesem massiven Vorderhirne, genau an jenen Stellen, wo bei Petromyzon die bekannten Zellgruppen sich befanden, eine schön entwickelte Gehirn-

1) Diese Zellengruppen sind nicht in allen untersuchten Exemplaren gleich deutlich ausgeprägt, manchmal liegen die Zellen nur zerstreut in der Hemisphärenwand.

rinde, die aus zwei, in der medianen Partie der Hemisphäre aus drei Schichten von Ganglienzellen gebildet ist, sich findet.

Es ist bekannt, daß überall in der Reihe der Wirbeltiere, wo in den Hemisphären eine graue Hirnrinde sich befindet, vielleicht mit einziger Ausnahme der Amphibien, der Ammonscortex von dem übrigen getrennt ist, und daß er, je niedriger in der Reihe der Wirbeltiere wir herabsteigen, desto größer im Verhältnisse zu dem übrigen Cortex ist.

Bei den Cyclostomen finden wir an den Hemisphären, die, wie ich anderswo (im Anat. Anz. Bd. 9, No. 10) zu beweisen versuchte, nur der hintersten Partie der Hemisphären höherer Wirbeltiere homolog sind, nur eine Art von Cortex. Ich erlaube mir nun die Hypothese auszusprechen, daß dieser ganze Cortex nur mit dem Ammonscortex anderer Tiere zu vergleichen ist, und wie dieser ein Riechcentrum ist. Zu einem Auftreten der übrigen Rindenformation, an die sich vielleicht andere Functionen binden, wäre es hier also noch nicht gekommen. Es ist wahrscheinlich, daß hier die ganze Hemisphäre nur ein höheres Riechcentrum darstellt.

Für die Anschauung der Gehirnrinde der Cyclostomen als eines Riechcentrums spricht auch der Umstand, daß bei den sehenden Petromyzonten die Hemisphärenrinde weniger gut, bei der blinden Myxine, die einen stärker entwickelten Riechapparat besitzt, auch die Hirnrinde stärker entwickelt ist.

Zum Schluß dieser kurzen Mitteilung erlaube ich mir noch zu bemerken, daß der Cortex der Petromyzonten bereits auf den Abbildungen in einem Werke von Mss. Susanne Phelps Gage [1]), und der von Myxine (aber nur ganz schematisch) auf zwei Abbildungen im 5. Bd. der „Biolog. Untersuchungen" von Retzius gezeichnet ist, natürlich aber ohne als solcher gedeutet zu werden.

Discussion.

Herr Burckhardt ist derselben Ansicht, daß die Vorderhirne niederer Fische fast ausschließlich olfactorischer Function dienen, sieht aber gerade darin das Hindernis, von einer Homologie der Rinde im Vorderhirn der niederen Fische mit derjenigen im amphicölen Hirn, bei welchen die Hirnrinde ganz anderer Function dient, zu sprechen.

1) The Brain of Diemyctylus viridescens. The Wilder Quart. Cent. Book, Ithaca NY. 1893 (Pl. VIII, Fig. 105, 106.)

Herr STUDNIČKA: Ich habe wirklich an dem Gehirn von Myxine zahlreiche Nervenfasern in den einzelnen Cortexschichten gesehen, die radiär verlaufen, — also vielleicht eine Riechstrahlung. An dem Gehirn von Petromyzon kann man solche Fasern nicht so leicht sehen, aber an Präparaten, die mit der GOLGI'schen Methode angefertigt wurden, konnte ich von den Zellen des „Cortex" einzelne gegen die mediane Gegend des Gehirns auslaufende Nervenfasern sehen.

---

6) Herr J. KOLLMANN:

Der Levator ani und der Coccygeus bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden.

Der Levator ani und der Coccygeus sind bei den geschwänzten Affen so verschieden von den homologen Muskeln der Anthropoiden, daß eine Vergleichung nach verschiedenen Seiten auch für die Anatomie des Menschen lehrreich ist.

Der Levator ani entspringt bei den geschwänzten Affen sehnig von der Symphysis ossium pubis und von der ganzen Linea arcuata interna bis hinauf zu der Symphysis sacro-iliaca. Ohne Schwierigkeit lassen sich an ihm drei Ursprungsportionen unterscheiden, Fig. 1:

1) eine ventrale Portion an der Symphyse;

2) eine laterale Portion von der oberen Ecke der Symphyse bis zum Canalis obturatorius.

3) eine dorsale Portion von dem Canalis obturatorius bis zu der Symphysis sacro-iliaca.

Von diesem weiten Ursprungsgebiet aus zieht der Levator nach dem hinteren Abschnitt des Beckenausganges hin, um an zwei verschiedenen Stellen zu endigen: am Rectum und an den Caudalwirbeln.

Am Rectum endigt vorzugsweise die ventrale Portion, wobei sich ihre Fasern mit denjenigen des Rectococcygeus durchkreuzen, der bei dem Menschen bekanntlich als Varietät bisweilen vorkommt. Die laterale und die dorsale Portion verlassen das Becken vollständig und inseriren an den ersten Caudalwirbeln und zwar an dem ventralen Umfang dicht neben Resten von Hämalbogen, die bisweilen andeutungsweise entwickelt sind. Es geschieht dies mit Hilfe einer ansehnlichen runden Sehne, die sich allmählich in einzelne Lamellen ausbreitet, um an die Körper der ersten 5 Caudalwirbel heranzutreten. Dort trifft sie mit der lateral liegenden Sehne des Flexor caudae zusammen (Fig. 1).

So ist das Verhalten bei Cercopithecus sabaeus, — cynomolgus, Cebus robustus, — capucinus, Cercocebus diana u. s. w. Die Hauptwirkung des Muskels besteht offenbar in dem Anpressen des Schwanzes an den Körper, wobei schon mechanisch ein Verschluß des Afters stattfinden muß. Gleichzeitig müssen aber auch die an dem Rectum befestigten Fasern den Anus an die Harnblase und gegen die Symphyse hinaufziehen und die Wirkung des Sphincter ani erheblich steigern, weil dadurch das Rectum fixirt wird.

Ehe ich den Levator ani der Anthropoiden schildere, sind ein paar Bemerkungen über das Caudalskelet unerläßlich. Vor allem konstatire ich dessen enorme Reduction. Bei den geschwänzten Formen, die oben erwähnt wurden, ist der Schwanz ein mit mehr als 30 Caudalwirbeln, mit Sehnen, Nerven und Gefäßen ausgerüstetes Organ; bei den Anthropoiden sind nur mehr 5—7 Caudalwirbel vorhanden, die übrigen Teile sind fast spurlos verschwunden. Es besteht gar kein frei hervorragender Schwanz mehr, die wenigen und noch dazu verkümmerten Wirbel sind unter der Haut versteckt. Selbst das Sacrum ist von dem Reductionsproceß ergriffen worden; bei den Anthropoiden sind die drei Sacralwirbel, namentlich der letzte, schon recht verkümmert. Ich halte mich bezüglich dieser letzten Zahlenangaben abgesehen von meinen eigenen Erfahrungen vorzugsweise an jene von Cunningham (No. 3)[1].

Von einem solchen Grade der Rückbildung des Skelets muß auch der Levator ani selbstverständlich beeinflußt werden. Die dorsale Portion, die bei den geschwänzten Affen in großer Stärke vorhanden ist (Fig. 1), ist bei den Anthropoiden in eine Fascie verwandelt. Vom Levator ist nur noch die ventrale und die laterale Ursprungsportion vorhanden (Fig. 2).

Aber auch diese sind durch Reduction bereits beträchtlich verändert. Während der muskulöse Teil bei den geschwänzten Affen eine Dicke von mehr als 5 mm besitzt, ist er bei den Anthropoiden schon eine sehr dünne, an manchen Stellen durchscheinende Lage geworden. Bei den geschwänzten Affen entspringt ferner der Levator kurzsehnig, namentlich an der Linea arcuata interna direct vom Periost, ohne Vermittelung einer mit freiem Auge sichtbaren Sehne, bei den Anthropoiden ist diese Ursprungssehne schon bis zu $1^1/_2$ cm lang geworden. Vergrößerung der Sehne darf hier im Vergleich mit dem Verhalten

1) Ueber die Wirbelzahl am Rumpfende bestehen noch große Meinungsverschiedenheiten. Giebel, Cuvier und Deniker geben alle andere Zahlen. Selbst Kohlbrügge stimmt nur bezüglich der Caudalwirbel mit Cunningham überein.

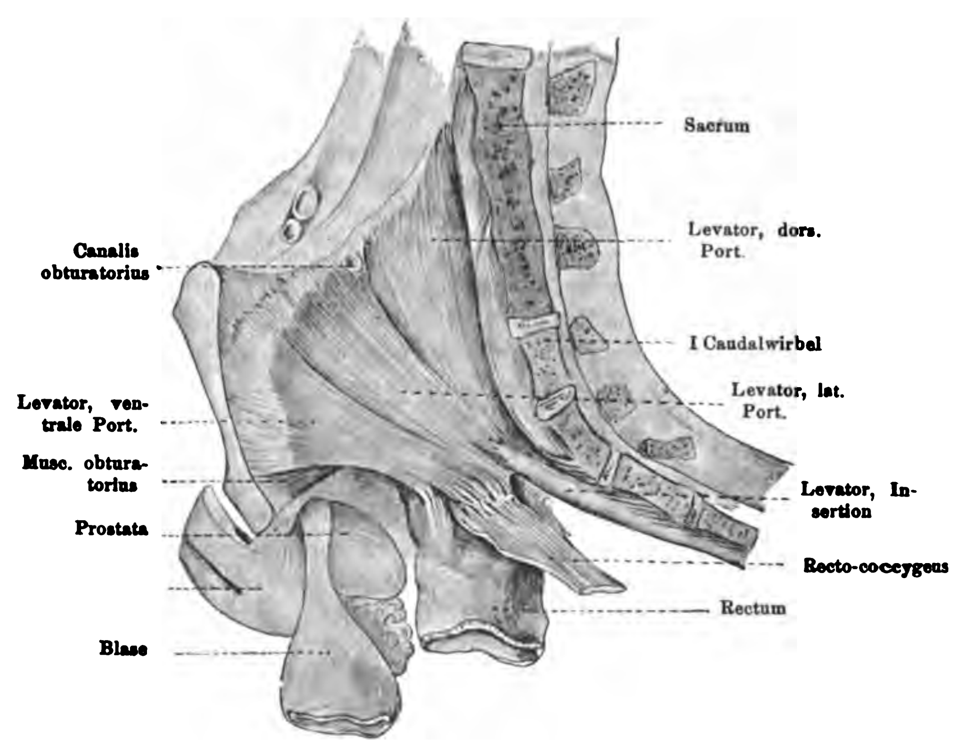


Fig. 1. Schnitt durch das Rumpfende eines Grünaffen ♂. Das Sacrum ist dunkler gehalten, als die Caudalwirbel. Rectum mit Blase und Prostata aus dem Becken herausgezogen, so dass der ganze Verlauf des Levator ani erkennbar ist.

bei den anderen Affen unbedingt als eine Erscheinung der Rückbildung aufgefaßt werden.

Die Insertion des Levator ist bei den Anthropoiden von doppelter Form: 1) es besteht keine rundliche, pralle Sehne mehr, sondern eine breite Aponeurose, welche mit derjenigen des Muskels der anderen Seite in der Medianlinie verwachsen ist und sich an der Spitze und den Seitenrändern des Steißbeines befestigt. Sie hilft dadurch zum Verschluß des Beckens (Fig. 2).

2) Die Muskelbündel, welche hinter dem Rectum vorbeiziehen, gehen ineinander über. Der Levator bildet also mit einem Teil der Muskelbündel eine Schlinge um das Rectum, wovon bei den geschwänzten Affen nichts zu bemerken ist. Denn der Muskel ist bei diesen nicht nur bilateral-symmetrisch an der Symphyse, sondern auch an der Cauda. Bei den Anthropoiden hat diese scharfe Sonderung aufgehört,

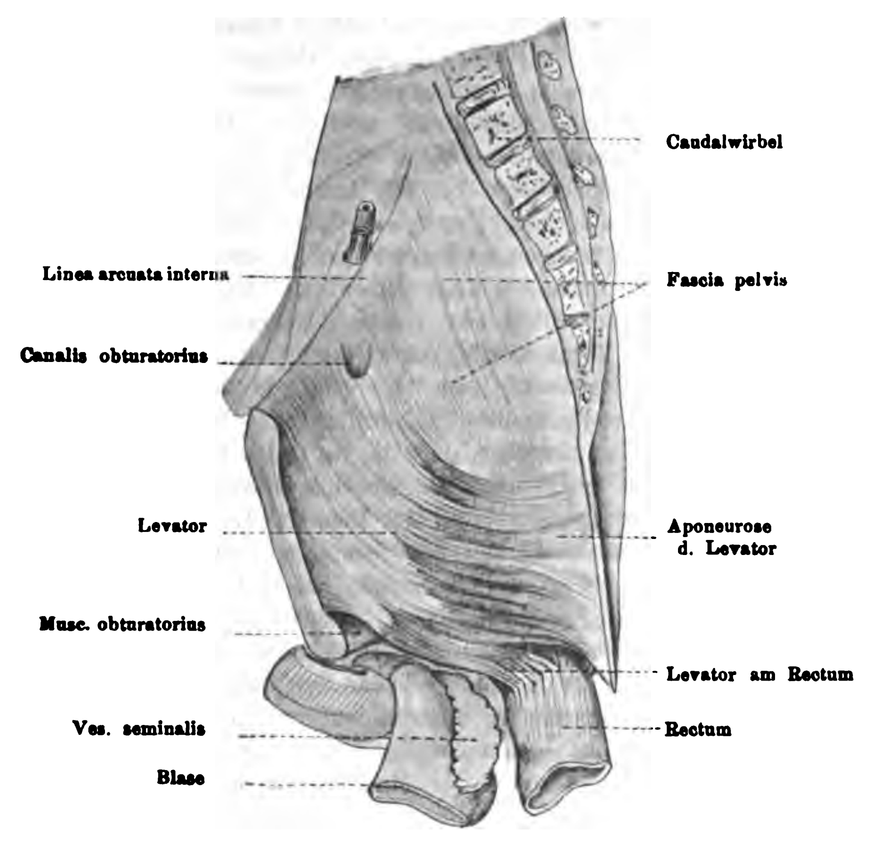


Fig. 2. Schnitt durch das Rumpfende eines Chimpanse ♂. Rectum mit Blase und Prostata aus dem Becken herausgezogen, so dass der Levator ani in seinem ganzen Verlaufe freiliegt.

und der Muskel hat teilweise die Form und wohl auch die Function eines Sphincter erhalten, weil er das Rectum gegen den Sinus urogenitalis pressen kann. Kohlbrügge (No. 6), der mehrere Species der Hylobatiden und den Orang untersucht hat, findet die nämliche Anordnung, so daß die eben beschriebenen Einzelheiten nicht bloß für den Chimpanse, sondern für alle Anthropoiden gelten dürfen.

3) Die Insertion von Muskelbündeln an dem Rectum ist bei den Anthropoiden gegenüber den geschwänzten Affen verstärkt. Einmal schon dadurch, daß der Levator schlingenartig um den Enddarm herumzieht, dann aber auch dadurch, daß mehr Fasernbündel als bei den anderen Affen direct in die Muskelschichten des Enddarms übergehen. Durch alle diese Reductionen hat der Levator der Anthro-

poiden, wie leicht erklärlich, eine fast völlige Uebereinstimmung mit dem homologen Levator ani des Menschen erhalten. Nur eine Eigenthümlichkeit fehlt dem der Anthropoiden, soweit meine Erfahrung reicht, nämlich diejenige des Arcus tendineus. Ich habe bei der großen Uebereinstimmung der beiden Muskeln in ihren wichtigsten Eigenschaften den Sehnenbogen bei den Anthropoiden mit viel Zuversicht vermutet, allein bei drei Exemplaren des Chimpanse, wovon zwei Weibchen und ein Männchen, nichts der Art gesehen. Er könnte nun in allen diesen Exemplaren gefehlt haben, wie er ja auch bei dem Menschen fehlen kann, allein bei genauerer Ueberlegung hat sich gezeigt, daß ich die Voraussetzung eines Arcus tendineus bei Anthropoiden mit Unrecht gemacht habe. Er sollte ja doch eine Art von supplementärer Ursprungsstelle des Levator sein. Nun hat sich aber bei weiterem Zusehen ergeben, daß die Art des Ursprungs an der Symphyse bei den ungeschwänzten Formen offenbar von den Geschwänzten genau ebenso ererbt wurde. Denn der Levator der Anthropoiden kommt eben auch von der Symphyse und von der Linea arcuata interna, soweit er noch vorhanden ist, und der Anschein, als ob er tiefer an der Seitenwand des Beckens entspränge, wie man sehr leicht glauben könnte, ist durchaus trügerisch. Die Sehnenbündel, welche von den genannten Punkten (der Symphyse und der Linea arcuata) herabkommen, sind so dünn und der wahre Ursprung bei den in Weingeist conservirten Exemplaren so schwer zu sehen, daß selbst bei aufmerksamer Betrachtung der Muskel von der Seitenwand des kleinen Beckens, also von der Fascie des Obturatorius internus zu kommen scheint und deshalb die Hilfe eines Arcus tendineus geradezu als unentbehrlich vorausgesetzt wurde. Allein während der Nachforschung, ob nicht hinter den Muskelbündeln vielleicht doch ein Arcus tendineus bestehe, wobei der Muskel von unten her losgelöst wurde, ergab sich, daß die Sehnenbündel des Muskels sich bis zu der Symphyse und der Linea arcuata erstreckten[1]) und daß ein Arcus tendineus fehle.

Wie bekannt, soll der Levator ani des Menschen von der Symphyse und vom Arcus tendineus entspringen, d. h. von der verdichteten Beckenfascie. Das scheint so, aber so weit meine Erfahrung reicht, ist das letztere nicht der Fall. Luschka hat dies schon ziemlich bestimmt ausgesprochen; seine Beschreibung bezeichnet die Symphyse und die Linea arcuata interna als Ursprungsstellen

1) Das Verfahren, den Levator von unten nach aufwärts allmählich loszutrennen, wird auch an dem anatomischen Institut in Leipzig geübt.

des Muskels. Präparirt man den Levator vom Beckenausgang her gegen die Symphyse hin, so erstreckt sich der ganze Ursprung des Muskels und sein Verlauf trotz des Arcus tendineus hinauf bis zur Linea arcuata. An dem Sehnenbogen besteht allerdings ein innigerer Zusammenhang als mit dem übrigen Abschnitte der Fascia pelvis, allein dieser Zusammenhang scheint lediglich auf bindegewebiger Verbindung zu beruhen. Doch bedarf gerade dieser Punkt noch genaueren Studiums, denn die Entstehung des Arcus tendineus ist schwer zu deuten und ich will nicht bestreiten, daß sein Auftreten mit einer Reduction des Levator zusammenhängen könne. Bei einem Lamakalb fehlte die ventrale Portion des Levator völlig, dafür existirte ein ansehnlicher Arcus tendineus, der sich von der Symphyse bis zum Tuber ossis ischii erstreckte. Der Muskel scheint hier teilweise in einen Sehnenbogen verwandelt. So könnte auch ein Teil der Bündel des Levator beim Menschen in einen Sehnenbogen verwandelt werden, dessen wechselnde Stärke davon vielleicht abhänge; der übrige Teil des Levator entspringt aber gleichwohl von der Symphyse und der Linea arcuata des Schambogens.

Bei der Entstehung des Arcus tendineus, der bekanntlich von wechselnder Stärke und Ausdehnung ist, wird man lebhaft an das Verhalten von Fascien und Aponeurosen erinnert, deren Verstärkungen von Druck und Zug abhängt (Bardeleben, No. 1 und 2). Vielleicht verdankt der Arcus tendineus fasciae pelvis denselben Einflüssen seine verschiedenartige Ausbildung.

Was den Musculus coccygeus betrifft, so zeigt seine Reduction noch einen größeren Grad, wenn man die geschwänzten Affen mit den Anthropoiden vergleicht. Bei den ersteren ist er eine ansehnliche Muskelplatte, die breit von der Spina ossis ischii und dem anstoßenden Rand der Incisura ischiadica major, also dicht am Beckenausgange entspringt. Dieser Muskel tritt dann wie der Levator aus dem Becken heraus und wird sehnig, um sich an den Querfortsätzen des letzten Sacralwirbels und der 3 ersten Caudalwirbel festzusetzen (Fig. 1). Von diesem ansehnlichen Muskel bleibt bei dem Chimpansen nur sehr wenig übrig: einige Muskelbündel und eine Aponeurose, welche gegen den 2. und 3. Caudalwirbel hinziehen. Bei dem Orang-Utang ist es nach Kohlbrügge (No. 6) ebenso, nur ein starkes Band und einige Muskelbündel werden noch vorgefunden, während bei Hylobates lar der Coccygeus mit dem Levator zu einer Muskelplatte des Beckens verschmolzen sein soll, also ebenfalls so reducirt ist, daß der früher so große Steißbeinmuskel der geschwänzten Affen äußerst verkleinert ist und seine Selbständigkeit eingebüßt hat.

Diese beiden Muskeln sind in ihrem Verhalten bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden ein lehrreiches Beispiel, wie innerhalb einer und derselben Familie in Folge von Rückbildung des Skeletes die bedeutendsten Aenderungen an den Muskeln eintreten: einzelne Abschnitte werden aponeurotisch, andere verwandeln sich in Fascien und die Function wechselt gleichzeitig, denn Flexores caudae werden für den Verschluß des Beckens und des Afters verwendet. Es giebt nicht viele Beispiele bei den dem Menschen nahestehenden Formen, an denen auf kleinem Gebiet die Reduction von Muskeln samt den dabei auftretenden Erscheinungen so klar vorliegt, wie im Bereich der Analmuskulatur.

Diese Erscheinungen sind ja in der menschlichen und vergleichenden Anatomie seit einiger Zeit mit besonderer Aufmerksamkeit beachtet worden. Die vorliegenden Einzelheiten deuten nur auf eine neue Körperregion, die in dieser Hinsicht lehrreich ist. Sie zeigen aber aufs Neue, wie Muskeln, Aponeurosen und Fascien genetisch zusammengehören. Am Levator wie am Coccygeus ist dies unverkennbar. GEGENBAUR (5) hat unter dem Titel „Hilfsapparate der Muskeln" diese Vorgänge betont, die von FÜRBRINGER (4) in seinem umfassenden Werk ausführlich erörtert wurden, in welchem auch die Arbeiten von ROUX und STRASSER nach dieser Seite gewürdigt sind. Besondere Beachtung verdienen dann noch die Arbeiten RUGE's (8, 9, 10), weil sie sich ebenfalls auf die Affen erstrecken und neben der Muskulatur auch noch andere Organe berücksichtigen.

Im Lichte dieser Arbeiten, zu denen noch jene vieler Forscher, namentlich Englands kommen (Litteratur siehe bei FÜRBRINGER) erscheinen Muskeln wie Knochen nur innerhalb der Species als beständige Gebilde, innerhalb der Gattungen, Familien und Classen aber als abänderungsfähige Organe, welche unter dem Einfluß der Anpassung wie Wachs modellirbar sind.

Der Levator ani und der Coccygeus bieten zwei Beispiele bei den geschwänzten Affen und den schwanzlosen Anthropoiden, an denen sich folgende Vorgänge besonders klar beobachten lassen:

1) Umänderung von Muskelbündeln in dünne aponeurotische Sehnen (vergl. die Fig. 1 u. 2).

2) Umänderung von Muskelbündeln in Fasciengewebe z. B. an der dorsalen Portion des Levator (Fig. 2).

3) Verlust von Insertion und Rückzug (Wanderung) der Sehnen und Muskelbündel (nach dem Verlust des Schwanzes, Fig. 2).

4) Wechsel der Function; die Hauptwirkung wird zur Neben-

wirkung und die Nebenwirkung zur Hauptwirkung (wie bei dem Levator der geschwänzten Affen und der Anthropoiden).

Nachdem wir annehmen, daß die Schöpfung der schwanzlosen Anthropoiden den Weg durch die geschwänzten Affen genommen hat, so läßt sich hier auf einem kleinen Gebiete der Muskulatur das Verfahren der Natur verstehen, wie sie reducirt, umändert und Organe neuen Aufgaben anpaßt.

Daß diese Auffassung auch für die betreffende Körperregion des Menschen und der ungeschwänzten Affen ihre Berechtigung hat, will ich hier nur andeuten. Herr VON KÜNSBERG, Assistent an der Anatomie, wird in einer ausführlichen Arbeit die Musculatur des Anus und des Urogenitalapparates abbilden und beschreiben.

Litteratur:

1) BARDELEBEN, K., Fascien und Fascienspanner. Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft f. Med. u. Naturwissenschaften, 1878. 8°.

2) — — Muskel und Fascie. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaften, Bd. XV, H. 3.

3) CUNNINGHAM, D. J., The Lumbar Curve in the Man and the Apes, with an Account of the Topographical Anatomy of the Chimpanse and Orang-Utan. With 11 Plates. Royal Irish Academy „Cunningham Memoirs“, No. II, Dublin 1886.

4) FÜRBRINGER, M., Untersuchungen zur Morphologie u. Systematik der Vögel. 2 Teile. gr. 4°. Amsterdam 1888.

5) GEGENBAUR, Anatomie des Menschen, 5. Abschnitt: Muskelsystem, Allgemeines. 5. Auflage. Leipzig 1892.

6) KOHLBRÜGGE, Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. In WEBER: Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Ostindien. Heft 2. Leiden 1890/91.

7) LUSCHKA, H., Die Anatomie des Menschen. Tübingen 1864. 2. Bd., Das Becken, S. 145.

8) RUGE, G., Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig. 4°.

9) — — Anatomisches über den Rumpf der Hylobatiden. In WEBER: Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Ostindien. Heft 2. Leiden 1890.

10) — — Der Verkürzungsprozeß am Rumpfe der Halbaffen. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XVIII, 1893. Mit 4 Tafeln und Figuren im Text.
— — ebenda, Grenzlinien der Pleurasäcke und die Lagerung des Herzens bei Primaten, insbesondere bei den Anthropoiden. Bd. XIX. 1893. Mit 40 Fig. im Text.

11) ROUX, W., Beiträge zur Morphologie der functionellen Anpassung. Archiv für Anatomie und Physiologie (Anat. Abth.) 1883. Mit 1 Tafel. Ferner: Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XVI. Jena 1883.

12) STRASSER, H., Zur Kenntnis der functionellen Anpassung der quergestreiften Muskeln. Stuttgart 1883. 8°. Mit 2 Tafeln.

7) Herr J. KOLLMANN:

Pygmäen in Europa.

In der Schweiz wurde eine alte Niederlassung entdeckt, die während dreier prähistorischer Perioden Aufenthaltsort und Begräbnisplatz war.

Das Schweizersbild, so heißt die Stelle, liegt dicht bei Schaffhausen und hat durch sorgfältige Ausgrabung des Herrn Dr. NÜESCH (No. 7 und 8 [1])) den Nachweis geliefert, daß der Mensch dort gelebt hat, während noch das Ren, das Diluvialpferd, der Vielfraß, der Höhlenbär, der Eisfuchs, dann Wolf und Steinbock, nach den Bestimmungen von STUDER, in der Gegend heimisch waren. Von der Anwesenheit des Menschen zeugen viele recht hübsch bearbeitete Geräte und ferner die zerschlagenen Knochen der erlegten Tiere, unter denen jene des jungen Ren besonders häufig sind. Skelette des Menschen fehlen aber vollständig in dieser sog. gelben Kulturschichte, die 30 cm dick ist. Angehörige der Rentierjäger oder des Menschen der sog. paläolithischen Periode sind hier nicht bestattet worden.

Auf diese Kulturschicht folgte eine 80 cm mächtige Breccienlage aus eckigen Bruchstücken des herabgewitterten Kalkfelsens, der wie eine Halbrotunde so um den Wohnplatz gestellt ist, daß Nord und Nordostwinde vollständig abgehalten werden. Diese Breccienlage ohne Spuren menschlicher Thätigkeit erzählt, daß während einer langen, langen Zeit die Stelle am Schweizersbild unbewohnt gewesen ist. Das mag Jahrtausende gewährt haben.

Auf die Breccienlage folgt eine „graue Kulturschicht“, durchschnittlich 40 cm mächtig. Sie hat eine graue Farbe wegen der Aschenmenge, die über den ganzen Wohnplatz gleichmäßig zerstreut ist.

Sie stammt aus der neolithischen Periode, in der Menschen hier offenbar lange Zeit seßhaft waren. Diese verstanden schon die Herstellung von Töpfen, dann das Schleifen von Steinwaffen, nährten sich übrigens vorzugsweise von der Jagd, die sich auf den Edelhirsch, das Reh, das Wildschwein, den Bären, auf Dachs, Marder, Alpenhasen und das Schneehuhn erstreckte. Das Torfrind, dessen zerschlagene Knochen ebenfalls gefunden wurden, war vielleicht schon gezähmt und als Haustier gepflegt. In dieser Kulturschicht fanden sich Gräber.

---

1) Vergl. noch BOULE (No. 2), NEHRING (No. 6), R. VIRCHOW (No. 15).

Die Menschen der neolithischen Periode haben also auf ihrem Wohnplatz auch Tote bestattet.

Diese ganze Niederlassung wurde endlich später von einer Humusschicht überlagert, die durchschnittlich 40—50 cm mächtig ist. Wie lange diese Schicht zu ihrer Entstehung brauchte, ist schwer zu sagen. Es ist nicht üblich, irgend welche Zahlenangaben über die Dauer solcher Processe zu machen. Die Nachrichten von der Existenz einer Bronzeperiode, einer Uebergangsepoche, dann einer Eisenperiode, aus der wir schließlich erst in den Anfang der historischen Zeit gelangen, geben jedoch einige Anhaltspunkte, um zu ermessen, daß die Entstehung einer 40 cm dicken Humusschicht durch die natürlichen Processe ebenfalls Jahrtausende in Anspruch genommen hat.

In dieser Humusschicht wurden noch zweimal Leichen bestattet, aber sie finden in dieser Mitteilung keine weitere Berücksichtigung, welche lediglich über die menschlichen Reste aus der neolithischen Periode berichten will, doch sind in den zunächst folgenden Zahlen auch noch diese beiden Skeletreste aus der obersten Schicht mitgezählt. Die Gesamtzahl der Bestatteten in den zwei letzterwähnten Schichten betrug 26. Darunter aus der neolithischen Periode 13 Erwachsene. Von Kindern bis zu 7 Jahren aus der neolithischen Periode 11. Ein Erwachsener und ein Kind waren in der Humusschichte bestattet.

Unter den Skeletten der Erwachsenen aus der neolithischen Periode sind gefunden worden

1) Skeletreste der hochgewachsenen Varietäten Europas, die allgemein bekannt sind, weil sie die actuelle Bevölkerung von heute noch ausmachen.

2) Skeletreste von kleinen Menschen, die nach all den Nachrichten, die wir von Pygmäen anderer Kontinente besitzen, als Pygmäen der neolithischen Periode Europas bezeichnet werden müssen.

Die Gräber dieser beiden voneinander verschiedenen Abkömmlinge der europäischen Varietäten lagen in der gelben Kulturschicht nebeneinander; ob groß oder klein, es war in der Bestattungsart kein Unterschied bemerkbar. Man darf daraus schließen, daß die Menschen trotz auffallender Rassenverschiedenheit dennoch friedlich miteinander gelebt haben. Es sind die Reste von 4 ausgewachsenen Pygmäen anatomisch nachweisbar, wahrscheinlich befand sich auch in dem Grab No. 9 ein pygmäenhaftes Wesen beerdigt, allein es war kein völlig ausgewachsenes Individuum, deshalb verzichte ich darauf, mit ihm hier zu rechnen, obwohl die Körperhöhe bei einem Alter von

16—18 Jahren nur 1200—1220 mm betrug, während unsere männliche Jugend dann bereits eine Körperhöhe im Mittel von 1560 mm aufweist. Die Körperhöhe wurde aus der Länge des Oberschenkels berechnet mit Hilfe des von Manouvrier (No. 4) und Rollet (No. 11) angegebenen Verfahrens. Die Längenbestimmung der Femur wurde mit Hilfe der Broca'schen Knochenmeßtafel (No. 3) festgestellt. Die Ergebnisse sind bei dem anscheinend sehr genauen Verfahren doch recht verschieden. Die Differenz kann bis zu 70 mm betragen.

Schweizersbild bei Schaffhausen	Grab	Geschlecht	Alter	Längen-breitenindex	Capicität des Schädels	Femur nach Manouvrier gemessen	Rollet (Körperhöhe mm)	Manouvrier (Körperhöhe mm)
Pygmäe	2	♀	c. 35	Schädel zerstört		369	1371	1416
„	12	♀	c. 30	66.1	1140	355.2	1318	1355
„	14	♀	c. 40	75.5	1260	393	1458	1500
Große Rasse	5	♂	40	Schädel zerstört		454	1657	1662
Andamane (Florenz)	.	?	c. 30	83.0	—	424	1500 direkt gemessen	

Die Methode ist also infolge der individuellen, sexuellen und rassenanatomischen Verschiedenheiten ziemlich unsicher, aber soviel leistet sie doch, daß die relative Kleinheit der Pygmäen im Vergleich zu den großen Rassen unverkennbar hervortritt.

In der Tabelle sind die Maße für männliche Individuen angegeben, obwohl ich glaube, daß die meisten der Pygmäen weiblichen Geschlechts waren.

Nach Manouvrier stellen sich die Zahlen in folgender Weise heraus:

Körperlänge für No. 2 1416 mm,
„ „ „ 12 1355 „
„ „ „ 14 1500 „

Ich habe die höchsten Ziffern notirt, welche sich für Männer aus der Femurlänge berechnen lassen.

Die mittlere Länge der Weddamänner beträgt nach den Herren Sarasin Mittel aus

71 Individuen . . . . 1576 mm.

Das Mittel der drei Pygmäen vom
Schweizersbild beträgt nur 1424 mm.

Die europäischen Pygmäen bleiben also hinter den Weddas zurück um mehr als 150 mm. Nehmen wir an, die kleinen Leute vom Schwei-

zersbild wären Frauen gewesen, so bleiben sie selbst als solche noch hinter den Weddafrauen zurück, welche die Herren SARASIN (No. 12) als die reinsten Vertreterinnen der Rasse bezeichnet haben. Diese haben eine Körperlänge von 1433 mm, die Skelete vom Schweizersbild eine Körperlänge von 1424 mm.

Ich glaube, diese Ergebnisse der Messung und Vergleichung schließen jede Möglichkeit eines groben Irrtums aus. Es ergab sich aber noch eine andere Gelegenheit, die Pygmäennatur dieser am Schweizersbild Begrabenen festzustellen.

Herr MANTEGAZZA gestattete in überaus zuvorkommender Weise, das Skelet eines Andamanen im anthropologischen Museum von Florenz zu untersuchen, wobei mir Herr REGALIA hilfreich beistand. Das Skelet ist nämlich montirt und Messungen der Röhrenknochen lassen sich allein kaum sicher ausführen.

Es ergab sich Folgendes:

	Femurlänge
Pygmäe von den Andamanen	424 mm
Schweizersbild Grab 2 . .	369 „
„ „ 14 . .	393 „
„ „ 12 . .	355 „

Die ganze Körperhöhe des Andamanen beträgt nach der Messung und mit Berücksichtigung der Schrumpfung etc. 1500 mm.

Wenn nun der Andamanenzwerg (die Andamanen sind Pygmäen) mit einer Femurlänge von über 400 mm eine Körperlänge von nur 1500 mm aufweist, so können die Pygmäen vom Schweizersbild mit Femurlängen unter 400 sicherlich nur beträchtlich weniger Körperlänge besessen haben.

Somit ist auch bei der Voraussetzung, daß die Pygmäen Europas etwas andere Proportionen gehabt hätten, als die der Andamanen von heute, die Richtigkeit der berechneten Körperhöhe durch directe Vergleichung erwiesen.

Zu diesen drei bisher erwähnten Pygmäen aus der neolithischen Periode kommt noch ein vierter, der in dem Grab No. 16 bestattet war. Von ihm liegen zwar nur die proximalen Enden der Oberarmknochen und ein paar Wirbelkörper vor, allein diese Teile genügen, um zu erkennen, daß auch dieses Individuum pygmäenhaft klein war. Das Gelenkende des Oberarmknochens ist nicht größer wie dasjenige aus dem Grab No. 2.

Unter den 13 Erwachsenen aus der neolithischen Periode am Schweizersbild befanden sich also vier Pygmäen. Diese Zahl schließt nach meiner Meinung einen Zufall aus.

Was die übrigen Skeletreste aus 8 Gräbern betrifft (in einem befand sich, wie schon erwähnt, ein 16—18-jähriges Individuum von nur 1220 mm Körperhöhe bestattet, das hier nicht in Betracht kommt), so konnten nur noch die Reste aus einem einzigen Grab zur Bestimmung der Körperhöhe mittels Berechnung verwendet werden.

Der Oberschenkelknochen aus dem Grab No. 5 weist eine Länge von 454 mm auf, daraus berechnet sich nach Manouvrier eine Körperhöhe von 1662 mm. Die Fragmente vom Oberarmknochen und Tibien, Rippen und dergl. konnten nur durch Vergleichung einen Ueberblick über die Körperhöhe einiger anderer Individuen geben. Diese besaßen zweifellos ebenfalls die Körperhöhe der großen Varietäten Europas.

Ich fasse das Ergebnis der Untersuchung der Skeletreste aus der neolithischen Periode am Schweizersbild in folgender Weise zusammen. In Europa fanden sich einst Pygmäen vor. Der Begriff Zwerge darf auf sie nicht angewendet werden, da diese infolge von Degeneration entstehen. An den Knochen der Pygmäen ist durchaus nichts Pathologisches, wie dies Herr R. Virchow ausdrücklich constatirt hat. Diese Pygmäen der neolithischen Periode sind vielmehr eine mit bestimmten anatomischen Rassenmerkmalen[1]) ausgestattete Varietät des Menschengeschlechtes, die sich ebenso wie die noch heute lebenden Pygmäen Afrikas, Asiens oder Oceaniens von den hochgewachsenen Varietäten unterscheiden, welche aus diesen Kontinenten sonst bekannt sind.

Nachdem jetzt auch in Europa und zwar in der neolithischen Periode Pygmäen gefunden sind, darf man den Satz aufstellen, daß sie die Vorläufer der großen Rassen Europas darstellen. Wenn ich nicht irre, haben alle Beobachter, die sich mit diesen Wesen beschäftigt haben, den gleichen Eindruck bezüglich der rassenatomischen Stellung erhalten, welche man diesen Pygmäen anzuweisen hat, wenn sie diesen Eindruck auch nicht immer wörtlich so ausgesprochen haben, wie dies hier geschehen ist. Man steht menschlichen Wesen gegenüber, welche von den großen Rassen verschieden sind. Das gilt für alle Pygmäenhorden, die bis jetzt genauer unter sucht werden konnten.

In der Figur 1 befindet sich die nach einer Photographie her-

1) Ich spreche hier nur von der Körperhöhe. Bezüglich der am Schweizersbild gefundenen Schädel werde ich an einem anderen Ort berichten. Hier nur die Mitteilung, daß sich Dolicho- und Mesocephalen vorgefunden haben, und daß Breit- und Langgesichter darunter vertreten waren.

gestellte Abbildung des Oberschenkelknochens von der großen europäischen Rasse (rechts) und die eines Pygmäen (links) beide vom Schweizersbild. Der Größenunterschied dieser langen Knochen ist beträchtlich und unverkennbar.

Dieser Fund am Schweizersbild aus der neolithischen Zeit Europas, so interessant an sich, wäre als ein vereinzeltes Factum jedenfalls von vielen Seiten angezweifelt worden. Allein während ich mit der Bearbeitung dieser Skeletreste beschäftigt war, tauchte die Mitteilung auf, daß auch in Europa, wie in anderen Kontinenten, Pygmäen bis in die letzte Zeit herein gelebt haben, ja daß sie noch heute lebendig vorkommen.

Sergi erklärt in einer 1893 erschienenen Abhandlung, er sei imstande, die Angaben des Plinius und anderer klassischer Schriftsteller von der Existenz von Pygmäen in Europa zu beweisen und zwar in einer Verbreitung, die vom Mittelmeer bis nach dem Osten

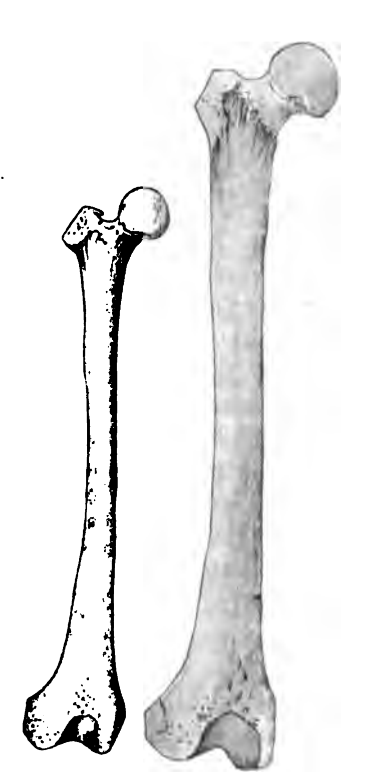


Fig. 1. Schenkelknochen eines Vertreters der großen Rassen am Schweizersbild. Körperhöhe 1662 mm, und Schenkelknochen eines Pygmäen von demselben Ort. Körperhöhe 1355 mm. Nach einer photographischen Aufnahme gezeichnet.

Europas hinreicht (No. 13). Seine Beweisstücke bestehen in nannocephalen Schädeln, die er in Sicilien[1]), in Sardinien und in der Sammlung des Prof. Zuccarelli in Neapel gefunden hat, und die sowohl aus alter als aus neuer Zeit stammen. Ihre Capacität steht im Mittel 300—400 cm niederer als die Capacität der großen europäischen Rassen. Sie beträgt also zwischen 1000—1300 cm. Ihre Körperhöhe giebt der Verfasser auf 1250—1500 mm an.

Die ansehnliche Zahl nannocephaler Schädel, welche Sergi in dem anthropologischen Institut in Rom besitzt, gestattet keinen Zweifel

1) In Sicilien ist es namentlich die Umgebung von Girgenti, in der Dr. Pietro Mantia auf diese Pygmäen aufmerksam wurde.

darüber, daß an den von ihm bezeichneten Punkten in Europa noch solche Pygmäen vor kurzer Zeit gelebt haben. Herr Dr. MANTIA wird in Gemeinschaft mit Herrn SERGI bald genaue Maße über die rassenanatomischen Eigenschaften dieser europäischen Pygmäen u. a. auch mit Hilfe von Photographien veröffentlichen. Durch die Güte des Herrn Collegen SERGI bin ich imstande, hier den Schädel eines solchen Pygmäen neben den eines Elsässers zu stellen (sie werden gezeigt). Auf den ersten Augenblick ist der beträchtliche Unterschied in der Größe ersichtlich, sowohl des Gesichts- als des Hirnschädels. (Siehe auch die Figg. 2 u. 3.) Namentlich läßt die Vergleichung der Hirnschädel sofort erkennen, daß die Capacität zwischen diesem Vertreter der Pygmäen und diesem Vertreter der großen Rasse ein sehr bedeutender ist.

Die Pygmäen Europas werden wie diejenigen der übrigen Kontinente manche rassenanatomische wie physiologische Fragen in lebhafteren Fluß bringen, als dies bisher der Fall war. Ich gestatte mir, einige anzudeuten und erinnere zunächst an die Frage nach den intellektuellen Kräften. Wie weit reicht bei diesen kleinen Europäern bei der kleinen Capacität die geistige Kraft?

Sind sie soweit entwicklungsfähig, um sich an den höchsten Kulturaufgaben zu beteiligen?

Wie verhält sich das Organ des Geistes zu der Masse des Körpers? Wie das Gewicht der einzelnen Systeme zu demjenigen des Körpergewichtes? Die Knochen sind außerordentlich gracil bei den Pygmäen vom Schweizersbild (s. Fig. 1); wie verhalten sich in dieser Hinsicht die Pygmäen von heute sowohl in Europa als in den übrigen Kontinenten?

Eine andere Kapitalfrage ist diejenige nach der Stellung der Pygmäen in der systematischen Gliederung des Menschengeschlechtes.

Nach der allgemeinen Ansicht Aller, die mit den lebenden Pygmäenvölkern direkt in Berührung gekommen sind oder deren Skeletreste studirt haben, stehen wir einer Abart des Menschengeschlechtes gegenüber, welche vor der Ankunft der heutigen Rassen in Europa und den übrigen Kontinenten erschienen ist. Sie ist etwas durchaus Verschiedenes, und deshalb ist die Meinung ausgesprochen worden, sie stellten Primärrassen dar (DE QUATREFAGES (No. 9), SARASIN No. 12), welche in der Schöpfungsgeschichte des Menschen zuerst auftraten. Das war wohl schon die Meinung des KTESIAS, des PLINIUS u. A., welche die Pygmäen als eine besondere Abart des Menschengeschlechtes ansahen, nach meiner Ueberzeugung mit Recht. Die Pygmäen haben nichts mit den großen Rassen zu thun, und ich fasse den Satz so, daß die Pyg-



Fig. 2. Schädel eines Pygmäen, Capac. 1031 ccm (aus Sicilien) und Schädel eines Europäers, grosse Rasse Europas, Capacität 1460 ccm. Nach einer Photographie gezeichnet.

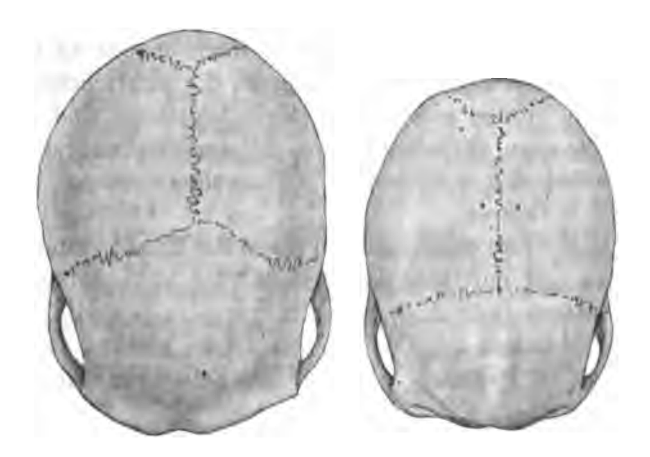


Fig. 3. Dieselben Schädel wie in Fig. 2: Pygmäe aus Sicilien und Europäer, große Rasse in der Norma verticalis. Nach einer photographischen Aufnahme gezeichnet.

mäen Europas verschieden sind von den zwei großen, jetzt den Kontinent beherrschenden europäischen Varietäten, die als Blonde und als Brünette auch durch eine verschiedene Körperhöhe ausgezeichnet sind. Die Pygmäen sind ein neues, bisher nicht beachtetes Element der Bevölkerung Europas. Das beweist nicht allein die beträchtliche Verschiedenheit in der Körperhöhe und in der Capacität des Schädels, sondern auch die Beschaffenheit des Skeletes der kleinen Menschen vom Schweizersbild, sowie all das, was wir von den Pygmäen anderer Kontinente wissen und was zum größten Teile auch für die Pygmäen Europas richtig zu sein scheint.

Eine Hauptaufgabe ist endlich darin zu sehen, die gegenwärtige Verbreitung der Pygmäen in Europa festzustellen. SERGI bemerkt in dieser Hinsicht, daß sie in ganz Italien vorkämen und zwar in manchen Bezirken in der ansehnlichen Zahl von 13—16% laut den Tabellen der Rekrutirungslisten. Er giebt ferner an, daß diese kleinen Menschen in allen Gouvernements Rußlands vom Schwarzen Meer bis zum Ladogasee und von Kasan bis Volyhinien zu finden seien, soweit die anthropologischen Sammlungen Rußlands dies erkennen lassen.

Im Anschluß an den XI. internationalen Congreß für Anthropologie und Urgeschichte in Moskau hat SERGI seine Aufmerksamkeit dort den kleinen Cranien zugewendet. Er kannte schon damals die Pygmäenschädel Italiens und Melanesiens[1]), und war also wohl imstande, sie auch in den Sammlungen Rußlands aufzufinden.

Ist die Verbreitung der Pygmäen eine so weite, dann darf man wohl darauf rechnen, daß auch in der Schweiz, in Deutschland, Oesterreich, Frankreich u. s. w. noch einzelne Nachkommen zu finden sind. Es ist endlich zu erwägen, ob die Lappen, die wahrscheinlich ein mit dem Ren nach Norden gewanderter Menschenstamm sind, nicht noch zahlreiche Pygmäen enthalten? Die seltsame Stellung dieses Polarvolkes gegenüber den umgebenden Kulturvölkern würde sich dadurch einigermaßen aufklären.

Das sind mehrere weitgreifende Fragen der Rassenanatomie, die nur von Anatomen und mit Hilfe der anatomischen Methode gelöst werden können an kleinen Individuen, die ich, tot oder lebendig, der besonderen Aufmerksamkeit der Collegen empfehlen möchte. Eine größere Abhandlung über Pygmäen wird in der Zeitschrift für Ethnologie, Berlin 1894, erscheinen.

---

1) Siehe No. 14. Der wichtige Passus folgt am Schluß einer Aufzählung von so vielen angeblich neuentdeckten Typen in den Mittelmeerländern, daß ich erst nach der Lectüre der zweiten Mitteilung und nach der Feststellung meiner eigenen Resultate SERGI's Angaben zu beachten anfing.

Die Namen, mit denen er die in Sicilien entdeckten Pygmäen einführte, waren überdies so fremdartig, daß seine Entdeckung in der seltsamen Terminologie für mich vollkommen untertauchte. Die Bezeichnungen Microstenoplatycephalus, Microancylocephalus u. a. m., riefen eine ganz andere Empfindung hervor als die einer fesselnden Aufmerksamkeit. Es erging mir wie MANTEGAZZA (No. 5), der seinen ganzen Zorn über den italienischen Reformator der Kraniologie ausschüttete, dann wie BENEDIKT (No. 1) und REGALIA (No. 10), welche ebenfalls, wegen der Flut von Wortungeheuern entsetzt, zum Widerstand aufforderten.

Litteratur.

1) Benedikt, M., Sendschreiben an Professor Sergi in Rom. Mitteilungen der Wiener anthropologischen Gesellschaft, 1892. 4°.
2) Boule, M., La station quaternaire du Schweizersbild près de Schaffhouse (Suisse) et les fouilles du Dr. Nüesch. Nouvelles archives des Missions scientifiques et littéraires, 1893. 8°. Mit 4 Taf.
3) Broca, Planche ostéométrique. Beschreibungen und Abbildungen des Instrumentes bei Topinard: Eléments d'Anthropologie générale, Paris 1885, S. 1033, und E. Schmidt, Anthropologische Methoden, Leipzig 1888, S. 188.
4) Manouvrier, L., La determination de la taille d'après les grands os des membres. Mémoirs Société d'Anthropologie Paris, Ser. 2, Tome IV, 1892.
5) Mantegazza, P., Di alcune recenti proposte, di riforma della Craniologia. Archivio l'Antropologia e l'Etnologia, Vol. XXIII, Firenze 1893.
6) Nehring, Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft. Sitz. v. 16. Jan. 1892.
7) Nüesch, Niederlassung aus der Renntierzeit beim Schweizersbild Schaffhausen. Correspondenzblatt der deutschen anthropologischen Gesellschaft, 1892, No. 10 (Bericht über den Congreß in Ulm).
8) —, Katalog der Fundgegenstände aus der prähistorischen Niederlassung beim Schweizersbild Schaffhausen. Schaffhausen, 1893. 8°.
9) Quatrefages, de, Les Pygmées. Bibliothèque scientifique contemporaine. Paris, 1887. 8°.
10) Regalia, E., Sulla nuova classificazione umana. Archivio l'Antropologie e l'Etnologia, Firenze 1893, Vol. XXIII.
11) Rollet, E., Détermination de la taille, d'après les Os long des membres. Bulletin de la Société d'Anthropologie de Lyon, 1892, Tome 11, S. 163.
12) Sarasin, Paul und Fritz, Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon. III. Band, S. 87 u. ff. Wiesbaden, 1892. Mit Atlas von 84 Tafeln. 2°.
13) Sergi, G., Varietà umane microcefaliche e Pigmei di Europa. Boll. Reg. Accad. Med. Roma, 1893, Bd. XIX. 8°.
14) — —, Sur les habitants primitifs de la Mediterranée. Travaux du Congrès internationale d'Archéologie et d'Anthropologie prehistorique. II. Session à Moscou 1892. Publié 1893. 8°. S. 305.
15) Virchow, R., Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft, Sitz. v. Januar 1892, S. 84: „Neue Ausgrabungen und Funde beim Schweizersbild bei Schaffhausen".
16) — —, Ebenda, Sitzung vom October 1892, S. 455.
17) — —, „ „ „ December 1892, S. 532.

Discussion.

Herr Pfitzner: Nach den Beobachtungen auf der Straßburger Anatomie zeigen klein gebliebene Individuen einen verhältnismäßig plumpen

Knochenbau, während die vorgelegten Knochen auf sehr gracile Körper schließen lassen.

Herr O. Schultze: Aus den mir gemachten persönlichen Mitteilungen von Stuhlmann ist bei den von ihm aus dem inneren Afrika mitgebrachten Zwergen die Verwachsung von Epiphysen und Diaphysen auch im erwachsenen Zustande ausgeblieben. Das gleichzeitge Vorhandensein einer ausgebreiteten Lanugo bei den Erwachsenen deutet auf den embryonalen Charakter der Individuen hin.

Herr Kollmann: Man muß in die Anatomie nach der Entdeckung der kleinen Menschenvarietäten wohl einen neuen Begriff einführen, nämlich den der Pygmäen. Damit soll eine Varietät bezeichnet werden, die bestimmte Eigenschaften auf rassenanatomischer Grundlage besitzt, Eigenschaften, die seit Jahrtausenden bestehen, „normal" sind und sich regelmäßig vererben. Verschieden von den Pygmäen wären die Zwerge, sie entstehen infolge von „pathologischem" Zwergwuchs. Verschieden sind endlich die Kretinen, die ebenfalls klein sind, aber ebenfalls auf pathologischer Grundlage auf geringer Körperhöhe stehen bleiben. Bei Zwergen wie bei Kretinen bleiben die Symphysen lange Zeit erhalten, bei Pygmäen nicht, soweit ich an den vorliegenden Knochen in einem Mincopie-Skelet in Florenz gesehen habe.

Herr Schultze.

Herr Rüdinger bemerkt, daß in München kein so kleines Skelet sich befinde, wie Herr Kollmann angiebt. Das einzige Skelet, welches in der anatomischen Sammlung in München sich befindet, das kleinste, entstammt einer Pariserin.

Herr Tolt bemerkt, daß er in Wien mehrere Zwergskelete gesehen hat, deren Alter genau bekannt war und bei welchen die Epiphysen der Röhrenknochen nicht verschmolzen waren, trotzdem die Individuen die Wachstumsgrenze weit überschritten hatten. Es scheint also eine gewisse, noch nicht aufgeklärte Beziehung zwischen dem Zwergwuchs und dem abnormen Getrenntbleiben der Epiphysen zu bestehen.

Herr Kollmann.

8) Herr Fr. Merkel:

Zur Kenntnis der Wachstumsvorgänge im Fötalleben.

Der Vortragende führte aus, daß die mechanischen Vorgänge bei Entstehung der Körperform mehr und mehr die Forschung beschäftigen. Wenn auch in richtiger Würdigung der Verhältnisse die frühesten Stadien im Vordergrunde des Interesses stehen, da sie einfacher sind und sich einer experimentellen Behandlung zugänglich zeigen, so ist doch die Frage wohl berechtigt, ob es nicht möglich ist, auch für die spätere Zeit den bezüglichen Thatsachen auf die Spur zu kommen. Dies gelingt in der That, und der Vortragende konnte durch die Vergleichung von Medianschnitten einer fortlaufenden Reihe menschlicher Embryonen vom dritten Fötalmonat bis zur Reife Beobachtungen machen, welche darthun, in welcher Weise Druck und Spannung, verlangsamte und beschleunigte Entwickelung einzelner Teile und Organe in der Umformung des Körpers eine Rolle spielen.

Die Präparate wurden photographirt, von den Negativen mittelst des Vergrößerungsapparates Positive in genau gleicher Größe angefertigt und von diesen direct unter sich vergleichbaren Bildern sehr sorgfältige Pausen genommen, welche der Untersuchung zu Grunde gelegt wurden.

Es ergab sich, daß von den großen Abteilungen des Stammes die Brust mit ihrem Skelet und ihren Eingeweiden in allen Teilen am gleichmäßigsten wächst. Wesentliche Aenderungen der ganzen Configuration werden dadurch hintangehalten. Die ursprüngliche Krümmung der Brustwirbelsäule bleibt das ganze Leben hindurch erhalten, das Brustbein (vermutlich auch die Rippen) ist ohne formgestaltenden Einfluß, es schmiegt sich der Unterlage in seiner Form völlig an. Aenderungen der Gestaltung durch einen von irgend einer Seite ausgeübten Druck, wie man sie öfters behauptet findet, sind im Bereich der Brust nicht nachzuweisen.

Was den Bauch betrifft, so wachsen Decken und Inhalt im Laufe der Embryonalentwickelung stärker, als Wirbelsäule und Rücken. Zunächst wächst der die Leber beherbergende Oberbauch ebenso gleichmäßig wie die Brust, während sich der den größten Teil des Darmes enthaltende Unterbauch stark verlängert. Diese Verlängerung greift erst in der zweiten Hälfte des intrauterinen Lebens auf den Oberbauch

über, wobei durch den Druck des Darmkanales von unten her die Leber verkleinert und nach rechts geschoben wird. Diese Verschiebung setzt sich nach oben in der Art fort, daß auch das Herz nach rechts rückt und das zwischen beiden Organen gelegene Zwerchfell beginnt, eine asymmetrische Gestalt anzunehmen.

Die Bauchwirbelsäule wird durch den im Bauche herrschenden Wachstumsdruck verlängert. Da aber diese Verlängerung nicht gleichen Schritt mit der der vorderen Teile des Bauches hält, so wird die Wirbelsäule zugleich aus ihrer nach vorn gekrümmten Gestalt mehr und mehr gerade gestreckt.

Auch auf das Becken übt der in Rede stehende Druck seine Wirkung aus, er knickt es nach hinten im Winkel ab und giebt so Veranlassung zur Entstehung des Promontoriums. Der Wachstumsdruck wird hervorgebracht: 1) durch die unverhältnismäßig große Verlängerung des Darmes und 2) durch die Füllung desselben mit Meconium. Vielleicht steht die erstere Erscheinung in ursächlichem Zusammenhang mit der letzteren. Die Füllung des im Becken und darüber gelegenen Rectums mit Meconium ist auch die Ursache zu wichtigen Umformungen in der Gestaltung des Beckens selbst. Der dadurch gesetzte Druck verlängert die Conjugata und ist auch im Spiel bei der Entstehung der männlichen und weiblichen Beckenform. Die äußeren männlichen Genitalien sind in der Mittellinie verwachsen und setzen durch ihre Spannung einer Verbreiterung der vorderen Beckenteile einen gewissen Widerstand entgegen. Die äußeren weiblichen Genitalien verhalten sich zu den männlichen etwa wie die Hasenscharte zur geschlossenen Lippe; da sie nicht geschlossen sind, sind sie nicht fähig Widerstand zu leisten, so daß der vom Darm ausgehende Druck ungehindert wirken kann. Alle Versuche, die weibliche Beckenform mit Zuhilfenahme der inneren Genitalien zu erklären, mußten scheitern.

Am Hals erweisen sich die Luftwege in allen Altern relativ gleich lang. Da aber in der späteren Fötalzeit das Wachstum der Halswirbelsäule mehr und mehr abnimmt, so scheinen sie länger zu werden. — Die relative Verkürzung der Wirbelsäule in dieser Gegend steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Zurückbleiben des Rückenmarkes im Wachstum. Dieses ist zwar an Brust, Bauch und Becken verhindert, seinen Einfluß auf das umgebende Skelet geltend zu machen, am Halse aber nicht, da dessen Weichteile viel zu locker mit der Wirbelsäule verbunden sind, um sie zu beeinflussen, es geht daher Rückenmark und Skelet ganz gleichmäßig mit einander.

Im Bereich des Kopfes gilt das Gleiche für die hinteren Teile

der Gehirn- und Schädelbasis bis zum Türkensattel hin. Der vordere Teil der Schädelbasis aber wird durch das daran hängende Gesicht gezwungen, sich wie dieses in ganz gleichmäßiger Weise fortzuentwickeln, und das Gehirn muß sich den hierdurch gegebenen Verhältnissen anbequemen. Der Kopf ist in den jüngeren Stadien nach vorn geneigt, da bei der großen Länge der Halswirbelsäule und der hinteren Schädelbasis die relative Kürze der vorderen Halsteile den Kopf nach unten zieht.

Die Wachstumsverschiebungen im Innern des Gehirnes sind zwar beträchtlich, doch compensiren sie sich im Ganzen; ähnlich ist es beim Gesicht.

Eine ausführliche Arbeit über den behandelten Gegenstand mit Abbildungen wird der Vortragende demnächst in den Abhandlungen der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen veröffentlichen.

---

9) Herr C. Toldt:

Die Formbildung des Blinddarmes.

Die gemeinschaftliche Anlage für den Blinddarm und für den wurmförmigen Fortsatz erscheint, wie bekannt, beim Menschen in der 6. Woche der Embryonalperiode, in Gestalt eines aus dem rücklaufenden Schenkel der Nabelschleife sich erhebenden höckerförmigen Anhanges, dessen Richtung mit der des genannten Darmschenkels annähernd gleich ist und dessen blindes Ende dem Scheitel der Nabelschleife zugekehrt ist. Schon in der 7. und 8. Woche verlängert sich dieser Anhang im Verhältnis zu dem Längenwachstum der übrigen Darmabschnitte sehr beträchtlich, und zwar betrifft die Längenzunahme ganz vorwiegend jenen Teil des Darmanhanges, aus welchem der wurmförmige Fortsatz hervorgeht. Dieser Teil ist schon um diese Zeit durch engeres Caliber und durch eine seichte Einschnürung an der Außenseite von der eigentlichen Blinddarmanlage deutlich abgegrenzt.

Jene Wachstumsveränderung, welche für die bleibende anatomische Beschaffenheit des Blinddarmes ausschlaggebend ist, tritt zwischen der 8. und 10. Embryonalwoche hervor. Sie besteht in einer Abknickung der Blinddarmanlage gegen die Seite des Dünndarmes hin, vermöge welcher sich die Längsrichtung der Blinddarmanlage zunächst in stumpfem, dann in rechtem und endlich in spitzem Winkel zur Längs-

achse des angrenzenden Dickdarmstückes einstellt. Die Knickungsstelle entspricht genau der Einmündung des Dünndarmes in den Dickdarm. Diese Winkelstellung des embryonalen Blinddarmes zu dem Dickdarm ist schon lange bekannt, in ihrer Bedeutung für die Formbildung des Blinddarmes aber nicht hinreichend gewürdigt.

Die Form des Blinddarmes ist von dieser Zeit an bis an das Ende der Fötalperiode die eines Kegels, dessen Spitze mit dem Anfang des Processus vermiformis zusammenfällt, und dessen Basis gegenüber dem Gekrösansatz als halbkugelförmige Wölbung vortritt. Infolge der Abknickung des Blinddarmes fällt seine Spitze regelmäßig an die dorsale Seite des Endstückes des Ileum; es kommen jedoch Fälle vor, in welchen die Abknickung einen geringeren oder auch einen höheren Grad erreicht; dem entsprechend kann die Spitze des Blinddarmes, beziehungsweise die Ursprungsstelle des wurmförmigen Fortsatzes eine tiefere oder höhere Lage erhalten.

Die Abgrenzung des Blinddarmes gegen das Colon ist bleibend durch die Knickungsfurche gegeben. Sie ist am deutlichsten von der dorsalen Seite her zu sehen.

Von Wesenheit ist weiterhin die Beziehung, welche das Endstück des Dünndarmes zu dem Blinddarm erlangt. Ausnahmslos kommt das Ileum von unten her an die Knickungsfurche heran; es stellt sich dann mittels einer kurzen, nach oben convexen Biegung in die Richtung der Knickungsfurche ein, um sich in dieselbe einzusenken. Dabei tritt das unmittelbar vor der Biegung gelegene Stück des Ileum mit der medialen Wand des Blinddarmes in Berührung und verwächst eine Strecke weit mit dieser.

Die Wand des Blinddarmes ist beim Fötus und auch noch kurze Zeit nach der Geburt noch vollkommen glatt, ohne jede Andeutung von Haustra und Taeniae. Diese werden im 2. bis 3. Monat nach der Geburt für das freie Auge erkennbar und prägen sich dann während der 1. Hälfte des 1. Lebensjahres mehr und mehr aus. Sie laufen an der Spitze des Blinddarmes zusammen. Mit der schärferen Sonderung der Taeniae treten auch die Haustra allmählich hervor, und zwar zuerst zwischen der Taenia anterior und lateralis. Die vollständige Ausbildung erreichen Taeniae und Haustra im 3. Lebensjahr, also etwas später als an den angrenzenden Teilen des Colon.

Die Gesamtform des Blinddarmes ist während der Fötalperiode, wie schon bemerkt, die eines Kegels, und zwar sowohl im contrahirten, wie im ausgedehnten Zustand. So verhält es sich bis um den 2. oder 3. Lebensmonat. Von da ab ist aber die Kegelform nur mehr dem contrahirten Blinddarm eigen, in welchem Zustand man ihn während

des Kindesalters verhältnismäßig häufig findet. Der ausgedehnte Blinddarm zeigt schon um die Mitte des 1. Lebensjahres nicht mehr die reine Kegelform, da einzelne Gebiete seiner Wand stärker vorgebaucht sind und bei sehr starker Ausdehnung auch die Spitze des Kegels abgeflacht erscheint. Um diese Zeit, und selbst noch bis in das 2. Lebensjahr zeigt der ausgedehnte Blinddarm eine glatte Oberfläche, da sich die im contrahirten Zustande wohl erkennbaren Haustra bei der Ausdehnung ausgleichen. Im 3. bis 4. Lebensjahr nimmt der ausgedehnte Blinddarm völlig die Form an, welche auch für den ausgewachsenen Menschen als die typische angesehen wird.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß sowohl im späteren Kindesalter, als auch bei dem erwachsenen Menschen, bei dem letzteren allerdings ziemlich selten, die Kegelform des Blinddarmes zur Beobachtung kommt, und zwar immer dann, wenn er sich in völlig contrahirtem Zustand befindet. Es ließ sich erweisen, daß die Grundform des Blinddarmes nicht nur im Embryo und beim neugeborenen Kind, sondern auch beim Erwachsenen die eines Kegels ist und daß alle anderen Formen, welche unter normalen Verhältnissen vorkommen, aus dieser Grundform abzuleiten sind. Es ließ sich auch erweisen, daß alle anderen Formen des Blinddarmes auf gleichmäßige Ausdehnung verschiedenen Grades oder auf ungleichmäßige Ausdehnung seiner Wand zurückzuführen sind, und daß die Ursache der Formveränderung in der Anordnung der Musculatur, insbesondere der Taeniae zu suchen ist. Zunächst ist bezeichnend, daß die Ausdehnung des Blinddarmes erst von jener Wachstumsstufe an mit einer Formveränderung verknüpft ist, in welcher sich die Taeniae ausbilden, und daß die typische Form des ausgedehnten Blinddarmes von demselben Zeitpunkt an erscheint, in welchem die Taeniae vollkommen ausgeprägt sind. Dies ist, wie erwähnt, im 3. bis 4. Lebensjahr der Fall. Der herausgeschnittene, ausgedehnte Blinddarm des erwachsenen Menschen behält die typische sackförmige Gestalt nur durch die Spannung der Taeniae bei; denn wenn man diese samt den zwischen ihnen befindlichen dünnen Lagen der Längsmuskelschicht sorgfältig ablöst, so daß nur die Kreisfaserschicht erhalten bleibt, verliert der ausgeschnittene Blinddarm seine Sackform und nimmt die reine Kegelform an. Daß die Fälle, in welchen man den contrahirten Blinddarm beim erwachsenen Menschen in seiner kegelförmigen Gestalt vorfindet, nicht etwa als eine abnorme Erhaltung der embryonalen oder infantilen Form gedeutet werden können, wird dadurch erwiesen, daß die vorsichtige, allmähliche Ausdehnung eines solchen Blinddarmes durch eingespritzte Flüssigkeit genügt, um ihn in die gewöhnliche sackförmige Gestalt überzuführen.

Der contrahirte Blinddarm des Erwachsenen ist, sowie der des neugeborenen Kindes, unter einem größeren oder kleineren Winkel gegen das Colon ascendens abgeknickt, so daß seine Spitze im allgemeinen an der dorsalen Seite des Blinddarmes liegt. Die Knickungsfurche ist an der dorsalen Seite zwischen der Taenia mesenterica und der Taenia lateralis (posterior) sehr scharf ausgeprägt, weniger deutlich an der ventralen Seite, medial von der Taenia anterior. Bei der Ausdehnung des Blinddarmes vertiefen sich diese Furchen infolge der Vorwölbung der angrenzenden Teile der Darmwand und erscheinen nun als „Grenzfurche" des Blinddarmes gegen das Colon. An der Innenseite des Darmes entspricht dem vorderen Anteil der Grenzfurche das vordere, und dem hinteren, tieferen Anteil das hintere Frenum Morgagnii. Zwischen den beiden Anteilen der Grenzfurche tritt das Ileum in den Dickdarm ein.

Die Abknickung gegen das Colon kommt gesetzmäßig auch dem ausgedehnten Blinddarm des Erwachsenen zu; sie wird, wie schon O. Kraus festgestellt hat, dauernd erhalten durch ein Bündel glatter Muskelfasern, welches, aus der Taenia mesenterica stammend, den dorsalen Anteil der Grenzfurche nächst dem Dünndarmeintritt überbrückt, um sich in die Wand des Blinddarmes einzusenken und in dieser als Bestandteil der Längsfaserschicht auszubreiten. Nach Durchschneidung dieses Bündels, für welches O. Kraus den passenden Namen Habenula eingeführt hat, stellt sich der Blinddarm annähernd in die Richtung des Colon ascendens ein, d. h. seine Abknickung gegen das letztere wird weniger deutlich. Ein zweites Moment für die Erhaltung der Abknickung ist in der Anwachsung eines Teiles der Blinddarmwand an das Endstück des Ileum gelegen. Wird auch diese gelöst, so stellt sich der Blinddarm ganz in die Achsenrichtung des Colon ascendens.

Dieser Abknickung zufolge entspricht am ausgedehnten Blinddarm das eigentliche Ende desselben der Abgangsstelle des wurmförmigen Fortsatzes. Diese liegt im Mittel etwa 3 cm unter dem dorsalen Anteil der Grenzfurche und ist dorsal und zugleich medial gewendet. Der Grund des Blinddarmes, d. i. die am meisten nach unten vorragende Wölbung, wird durch eines jener Haustra gebildet, welche sich zwischen Taenia anterior und lateralis aneinander reihen.

Mit der Formbildung des Blinddarmes steht die Entwickelung und Ausbildung der Valvula coli in engstem Zusammenhang. Ihre Entstehung ist auf die Abknickung des Blinddarmes zurückzuführen. Infolge dieser wird das Endstück des Dünndarmes, soweit es in den Knickungswinkel fällt, durch die angrenzenden Teile der Dickdarm-

wand abgeflacht und nimmt eine keilförmige Gestalt an. Die so in Berührung getretenen Strecken der Wand des Dünn- und Dickdarmes verwachsen mit einander und stellen nun eine obere und eine untere, mit freiem Rand in die Darmlichtung vorragende Falte her, die obere und die untere Lippe der Valvula coli. Demgemäß geht in beide Lippen nicht nur, wie bisher angenommen worden ist, die Kreisfaserschicht der Musculatur des Dünn- und Dickdarmes, sondern auch die Längsfaserschicht beider Darmabschnitte ein. Die mikroskopische Untersuchung der Klappe an geeigneten Durchschnitten läßt darüber keinen Zweifel übrig. Jene Anteile der Längsmuskelschicht, welche im ausgebildeten Zustand aus der Wand des Dünndarmes, ohne in die Klappe einzugehen, in die freie Wand des Dickdarmes übergehen, sowie jene, welche in die Plica ileocaecalis austreten, sind erst nach der Bildung der Valvula coli entstanden.

Bezüglich näherer Einzelheiten verweist der Vortragende auf die demnächst in den Sitzungsberichten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften erscheinende Publication.

---

10) Herr O. VAN DER STRICHT:

De l'origine de la figure achromatique de l'ovule en mitose chez le Thysanozoon Brocchi.

Avec 5 figures.

Pour donner une idée de la genèse des différentes parties constituantes de la figure achromatique dans l'ovule de Thysanozoon Brocchi, nous décrirons tout d'abort cette figure au moment de son développement complet, c'est-à-dire au stade de l'étoile-mère. Nous ferons suivre cette description de celle de l'ovule au stade du repos complet, avant le début de la mitose; enfin nous donnerons les stades intermédiaires qu'il nous a été donné d'observer, en insistant particulièrement sur les détails concernant l'apparition des différentes parties constituantes de la figure achromatique.

ARNOLD LANG[1]) représente l'amphiaster d'un ovule de Thysanozoon Brocchi renfermé dans l'utérus.

---

1) ARNOLD LANG, Die Polycladen. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, XI. Monographie, 1884.

Selenka[1]) signale l'existence de différents stades du début de la division mitosique dans l'ovule de Thysanozoon Diesingii avant la ponte, sans insister sur l'origine de la figure achromatique. Selenka n'a pu observer de stade ultérieur à l'étoile-mère. Il croit que le noyau retourne au stade quiescent sans se diviser en deux noyaux dérivés.

Au stade de l'étoile-mère la figure achromatique de l'amphiaster est formée par les parties suivantes:

1) Les différenciations polaires: Au centre de chaque figure polaire on trouve un corps arrondi, ayant à peu près les dimensions d'un corpuscule rouge de mammifère. Il est formé par une substance compacte, dense, à peu près homogène, limitée périphériquement par une membrane à double contour et renfermant, à son centre, un corpuscule petit arrondi ou allongé. Cette masse ressemble à cette figure décrite par Brauer, dans les spermatocytes de l'Ascaris megalocephala, sous le nom de centrosome (Boveri), renfermant un grain central (Centralkorn). Il est à remarquer cependant que pour Brauer la zone entourant le corpuscule central est claire, tandis que dans l'ovule en question elle est compacte et dense. Quoiqu'il en soit, nous croyons que toute cette masse centrale mérite le nom de corpuscule polaire (Ed. Van Beneden), corpuscule central ou cytocentre[2]) du même auteur, centrosome (Boveri), astrocentre (Fol), périblaste-fille (Vejdovsky), microcentre (M. Heidenhain). Comme nous le verrons, le corpuscule central et la granulation centrale ont la même origine. Ils se forment aux dépens d'une masse homogène au début.

Autour du corpuscule polaire il existe une sphère attractive dont les filaments se continuent à travers la région astéroïde et se mettent en rapport avec la charpente filaire du cytoplasma. Comme Selenka le fait remarquer pour l'ovule de Thysanozoon Diesingii ces stries atteignent manifestement la périphérie du vitellus. Non seulement un filament de la région astéroïde, mais souvent un faisceau de fibrilles de cette couche s'engage entre deux globules vitellins et se met en rapport avec un trabécule cytoplasmique environnant.

Parmi les filaments de l'aster, on doit distinguer deux systèmes de stries: Les filaments périphériques atteignant la péri-

---

1) E. Selenka, Ueber eine eigentümliche Art der Kernmetamorphose. Biologisches Centralblatt, Bd. I, 1881—1882, p. 492.

2) Ed. Van Beneden, Bulletins de l'Académie de sciences de Bruxelles, 1892, Tome 23, 3me Série, 62e Année, p. 77.

phérie de l'ovule et les filaments entrecroisés très nombreux. Ces derniers se rendent du côté de l'équateur qu'ils dépassent pour s'entrecroiser avec ceux du côté opposé.

Du côté du corpuscule polaire, les filaments s'attachent sur le cytocentre et s'y arrêtent. Nous ne croyons pas qu'ils atteignent la granulation centrale.

Dans la sphère attractive on peut retrouver les deux couches d'Ed. Van Beneden: la zone médullaire plus claire (zone centrale de Henneguy) et la zone corticale (couche moyenne de Henneguy) plus compacte. La zone médullaire est étroite et n'existe pas toujours. Dans ces conditions on observe autour du cytocentre une région plus compacte, plus ou moins large, la zone corticale. Son aspect compact est dû à l'épaisseur plus grande des fibrilles, ainsi qu' à un tassement plus prononcé de ces éléments. De plus, au niveau de la zone corticale, il existe une substance intermédiaire plus dense.

Fig. 1.

La plus grande partie de la figure polaire est représentée par la région astéroïde d'Ed. Van Beneden ou la zone périphérique de Henneguy. Elle est parsemée d'un grand nombre de granulations graisseuses, surtout nombreuses au niveau de la périphérie de cette couche. Ces granulations existent aussi au niveau de l'équateur. Par leur ensemble, elles forment donc une zone continue autour de toute la figure achromatique.

N'ayant pas vu la couronne de microsomes délimitant la sphère attractive d'Ed. Van Beneden et que M. Heidenhain constate également dans les globules blancs, nous devons nous demander si ces différentes zones méritent le nom que nous leur donnons. La granulation siégeant au centre du corpuscule polaire pourrait correspondre au cytocentre, et la zone compacte environnante à la zone médullaire. La couche suivante fibrillaire serait la région corticale enveloppée par la région astéroïde. Au début de nos recherches nous étions porté à ad-

mettre cette dernière interprétation, d'autant plus volontiers que très souvent on n'aperçoit point la zone claire que nous envisageons maintenant comme la véritable couche médullaire. Toutefois l'existence de cette dernière et le fait que les filaments de la sphère attractive s'arrêtent au niveau du corpuscule polaire, sans atteindre la granulation centrale, nous porte à croire que toute la masse compacte centrale mérite le nom de corpuscule central.

2) Le fuseau achromatique ou mieux la figure achromatique nucléaire dont les deux extrémités se mettent en rapport intime avec le corpuscule polaire. Cette figure comprend trois systèmes de filaments:

a) Les filaments bipolaires, rattachant directement les deux corpuscules polaires. Ils correspondent au fuseau central de HERMANN.

b) Les filaments fixés sur les anses chromatiques, c'est-à-dire les cônes principaux d'ED. VAN BENEDEN.

c) Des filaments entrecroisés au niveau de l'équateur. Ils forment par leur réunion deux demi fuseaux ou deux cônes accessoires, se touchant par leur base. Au niveau de l'équateur de la figure 1, on aperçoit les fibres entrecroisées de la figure polaire. Au niveau de la plaque nucléaire, on distingue des fibres un peu plus épaisses et un peu plus colorées, également entrecroisées et dont l'origine est différente (voyez fig. 4, 5); les dernières forment donc deux cônes accessoires.

Entre ces filaments de la figure achromatique nucléaire et autour des chromosomes on aperçoit un cercle d'une réfringeance spéciale, clair, dû à la présence d'un suc nucléaire. Comme nous l'avons dit dans un travail antérieur, ce liquide finit par imprégner la figure achromatique jusqu'à une distance difficile à déterminer [1]).

Au stade quiescent il n'existe aucune trace de sphère attractive à l'intérieur du vitellus de l'ovule de Thysanozoon. Le corps cellulaire est formé par un réticulum très délicat, très mince, souvent imperceptible, parsemé de quelques granulations. Dans les mailles du réticulum existent des globules vitellins à teinte jaunâtre et d'autres safranophiles fixant les couleurs d'aniline d'une façon très intense.

La vésicule germinative est riche en granulations et en amas chromatiques. Elle renferme une tache germinative, volumineuse. La membrane nucléaire est mince et parsemée de plusieurs granulations chromatiques. Beaucoup de ces granulations empiètent sur le vitellus en-

1) O. VAN DER STRICHT, Contribution à l'étude de la sphere attractive. Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 3me, sér. 4, XXIII, No. 2, 1892.

vironnant, et existent en grand nombre en dehors du noyau à l'intérieur du corps cellulaire. Ces grains quittent par conséquent le noyau et pénètrent dans le vitellus où elles continuent à fixer la safranine avec la même intensité. A ce moment le nucléole ou la tâche germinative reste intact et est parfaitement visible. Nous rencontrons donc dans l'ovule de Thysanozoon un phénomène identique à celui décrit par le Prof. CH. VAN BAMBEKE dans l'ovule de Scorpaena[1]) et que nous devons considérer avec lui et avec A. LAMEERE comme un phénomène de réduction karyogamique.

Fig. 2. Fig. 3.

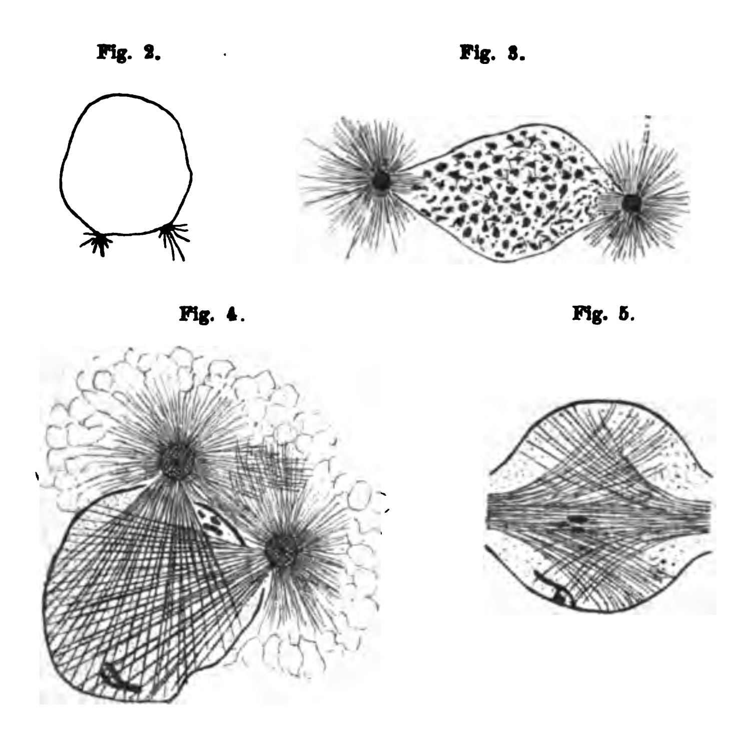


Fig. 4. Fig. 5.

Le début de la mitose est caractérisé par des modifications cytoplasmiques et des modifications nucléaires.

Les modifications cytoplasmiques sont les plus précoces. Elles consistent en un épaississement de la charpente filaire. Les trabécules deviennent épais dans toute l'étendue du vitellus, mais surtout au

1) A. VAN BAMBEKE, Contributions à l'histoire de la constitution de l'œuf. II. Elimination d'éléments nucléaires dans l'œuf ovarien de Scorpaena scrofa. Archiv. de biologie, T. XIII, Fasc. 1, 1893.

niveau de deux points déterminés en contact avec le noyau. Ces deux points correspondent parfois aux deux pôles du noyau, mais plus souvent ils sont rapprochés. De chacun de ces points comme centre, irradient des filaments épais et continus avec le réticulum cytoplasmique voisin. Ces petits asters forment la première ébauche de la sphère attractive et de la région astéroïde (Fig. 2). Le centre d' irradiation est occupé par un corpuscule petit, très safranophile, se colorant avec la même intensité que la chromatine sous l'influence de la plupart des matières colorantes. Cette granulation est destinée à engendrer le cytocentre ou le futurcorpuscule polaire.

A l'origine le cytocentre est intimement appliqué sur la membrane nucléaire et parfois même se confond avec cette dernière. Pour ce motif il est rarement arrondi, le plus souvent allongé, fusiforme, parfois même franchement semilunaire, concave du côté du noyau et convexe du côté du vitellus.

A ce moment les modifications nucléaires sont peu accentuées. Elles consistent en une légère augmentation de la chromatine. De plus les contours nucléaires deviennent irréguliers.

Aux dépens de l'ébauche de la figure polaire se forment les différentes zones propres aux différenciations polaires. Autour du cytocentre on aperçoit bientôt la couche corticale de la sphère attractive, entourée elle-même par la région astéroide, à filaments periphériques et à filaments entrecroisés avec ceux du côté opposé.

Le cytocentre augmente rapidement en volume. Il conserve pendant quelque temps une forme allongée, plus tard il devient arrondi et atteint les dimensions d'un corpuscule rouge de mammifère. Il reste encore homogène et fixe la safranine d'une manière aussi intense que les chromosomes. Plus tard seulement on parvient à le décolorer et à y dévoiler, au centre, une granulation arrondie ou allongée, qui est plus safranophile que le reste du cytocentre. La granulation centrale se développe donc en même temps que le corpuscule polaire et à ses dépens.

Le cytocentre ne subit pas seulement des modifications de forme, de volume et de composition chimique, mais aussi de siège. Ses rapports avec la membrane nucléaire changent. Il s'en éloigne et pénètre dans la profondeur du vitellus. Cet éloignement s'accompagne de certains changements de forme du noyau. Celui-ci devient plus irrégulier. Au point de contact avec le cytocentre on aperçoit souvent un soulèvement de la membrane nucléaire, faisant saille à l'intérieur du vitellus. On dirait que les fibres de l'astrosphère exerçant une traction sur le cytocentre attirent en même temps la membrane

nucléaire. Finalement l'astrocentre est détaché et siège dans le vitellus voisin. On constate alors l'existence d'une ouverture dans la membrane à l'endroit où siègeait le cytocentre.

Quelle est l'origine du cytocentre? Il résulte de ce qui précède que nous ne pouvons pas affirmer avec une certitude absolue qu'il provient d'une partie chromatique du noyau. Nous ne l'avons pas vu naître à l'intérieur de cet organe, comme BRAUER l'a observé dans les spermatocytes du type équivalent de l'Ascaris.

Toutesfois le siège, le rapport intime du cytocentre avec la membrane nucléaire, ses caractères chimiques, nous portent à croire qu'il provient d'une portion de substance chromatique sortie du noyau. JULIN [1]) admet, pour les cellules germinatives en voie de multiplication de Styelopsis grossularia, une origine semblable. De plus quand ces cellules rentrent au repos, les centrosomes semblent rentrer à intérieur du noyau.

Pendant que ces modifications se passent à l'intérieur du vitellus d'autres non moins importantes se produisent à l'intérieur de la vésicule germinative et aboutissent à la formation de la figure achromatique nucléaire.

Il importe de faire remarquer avant tout que la membrane nucléaire persiste et devient même plus apparente qu'au stade de repos. La substance chromatique augmente et se groupe sous forme de tronçons épais occupant la périphérie du noyau. Le nucléole disparaît, il se transforme en une substance qu'il est impossible de différencier de la chromatine. La charpente achromatique subit les modifications les plus intéressantes au point de vue de l'origine de la figure achromatique nucléaire.

Quand le cytocentre a atteint un volume considérable et qu'il est sur le point de se détacher de la membrane nucléaire, on aperçoit à l'intérieur du noyau dans le voisinage de ce corpuscule un faisceau de fibrilles relativement pâles reliées au corpuscule central et se prolongeant jusqu'à une distance variable à l'intérieur du noyau (fig. 3); les fibrilles augmentent graduellement en longueur et atteignent la surface opposée de la périphérie nucléaire.

Lorsque les deux cytocentres occupent deux points rapprochés de la périphérie nucléaire, on aperçoit deux cônes de fibrilles. Le sommet de chaque cône correspond à un astrocentre et la base à la périphérie

---

1) CH. JULIN, Le corps vitellin de BALBIANI et les éléments de la cellule des Métazoaires qui correspondent au macronucléus des Infusoires ciliés. Bullet. sciéntifique de la France et de la Belgique, Tome XXV.

du noyau (voyez fig. 4). Les fibrilles d'un cône s'entrecroisent avec celles de l'autre cône. De plus, surtout au début, ces fibrilles se ramifient et s'anastomosent de façon à former un treillis à mailles étroites. Notre figure ne représente pas ce dernier détail.

Quand le cytocentre a pénétré jusqu'à une certaine distance dans le vitellus comme le dessin 4 le représente, on constate que la partie du cône située dans le vitellus est moins colorable que celle située à l'intérieur de la vésicule germinative.

Parmi ces filaments achromatiques, les uns sont fixés sur les chromosomes, ils formeront plus tard les cônes principaux d'Ed. van Beneden; les autres n'ont aucun rapport avec les tronçons nucléiniens. Ils engendreront les cônes accessoires.

Là où les cytocentres apparaissent aux deux pôles de la vésicule germinative, on reconnaît facilement à l'intérieur du noyau les cônes principaux et le cônes accessoires. De plus on aperçoit distinctement des fibres reliant les deux corpuscules polaires, c'est-à-dire des fibres bipolaires, correspondant au fuseau central de Hermann. Ce dernier aussi a donc une origine nucléaire (fig. 5).

Lorsque les cytocentres sont rapprochés (fig. 4) on distingue toutesfois des filaments bipolaires situés en dehors du noyau. Dans ces conditions on serait porté à attribuer une origine cytoplasmique au fuseau central, comme Julin [1]) l'admet pour le premier fuseau de segmentation de Styelopsis grossularia. Mais l'existence d'images analogues à celles de la figure 5 nous porte à croire que les images représentées dans la figure 4 sont secondaires, c'est-à-dire correspondent au développement du fuseau axial déjà sorti du noyau. En effet si les corpuscules centraux sont d'origine nucléaire, ne serait-il pas possible qu'au moment de leur émigration une substance achromatique (ébauche du futur fuseau axial) reliant les deux, les ait suivis dans leur sortie malgré la persistance de la membrane nucléaire, et engendre plus tard à l'intérieur du protoplasma le fuseau axial? (Fig. 4.) Quand les deux centrosomes apparaissent aux deux pôles de la vésicule germinative, la substance achromatique réunissante ne peut quitter le noyau et se développera à l'intérieur de cet organe (fig. 5).

Quand la figure achromatique a acquis son développement complet, toute la membrane nucléaire finit par disparaître. A ce moment les anses chromatiques sont groupées au niveau de l'équateur et siègent

---

1) Ch. Julin, Structure et développement des glandes sexuelles; ovogenèse, spermatogenèse et fécondation chez Styelopsis grossularia. Bullet. scientif. de la France et de la Belgique, Tom. XXV.

au milieu d'une zone claire irrégulière, correspondant à la présence d'un suc nucléaire clair, amorphe. Les limites de cette zone claire disparaissent bientôt et le liquide se répand entre les parties constituantes de la figure achromatique. On obtient ainsi une image analogue à celle de la fig. 1.

En résumé on peut dire que les différentes parties constituantes de la figure achromatique de l'ovule de Thysanozoon Brocchi ont l'origine suivante :

1) Les deux figures polaires, c'est-à-dire les sphères attractives et les régions astéroïdes naissent aux dépens du cytoplasma.

2) Les corpuscules polaires, y compris les granulations centrales, se forment très probablement aux dépens de corpuscules chromatiques émigrés du noyau.

3) La figure achromatique nucléaire, c'est-à-dire les cônes principaux, les cônes accessoires et le fuseau central dérivent de la charpente achromatique du noyau. Le liquide clair intermédiaire correspond ou suc nucléaire.

Avant de terminer nous devons nous demander quelle est la signification de cette mitose. S'agit il d'un stade de multiplication de l'ovule ou bien d'un phénomène de maturation de l'œuf, d'une préparation à la formation du premier globule polaire? Nous sommes de l'avis de Selenka qui admet qu' il ne s' agit point d'une division de l'ovule. En effet jamais on ne constate l'existence d'un stade ultérieur à celui de la plaque nucléaire. Selenka à raison quand il dit que des ovules retournent au stade de repos aprés avoir atteint la phase de l'étoile-mère. Nous n'oserions cependant affirmer que tous les ovules en mitose ont la même destinée. Nous savons, grâce aux travaux de cet auteur, que l'expulsion des deux globules polaires s'opère après la ponte. Nous n'avons eu qu'une fois l'occasion de faire des coupes d'un grand nombre d'œufs fraichement pondus. Tous renferment le premier amphiaster précédant la formation du premier globulaire polaire. Au point de vue de la structure il présente un aspect identique au stade de l'étoile mère décrit plus haut. Son siège seul diffère. Il est situé près de la périphérie du vitellus.

Il n'est pas impossible que la figure mitosique nucléaire se soit déplacée pour se rapprocher de la surface. Cette opinion est en contradiction avec la manière de voir de Selenka qui trouve les œufs fraichement pondus au stade de repos munis d'une vésicule germinative dépourvue de tâche germinative.

En attendant de nouveaux matériaux qui nous permettront de continuer nos recherches nous devons donc admettre comme exactes les

données d'un observateur aussi distingué. Nous espérons revenir sur cette question dans un prochain mémoire.

Discussion.

Herr FICK fragt den Vortragenden über die genauere Abgrenzung der nucleären und der cytoplasmatischen Teile der Strahlenfigur, wegen der Bedeutung der Verhältnisse für die Vorgänge bei der Befruchtung und macht auf die genaue Uebereinstimmung der spindelförmigen Gestalt der Attractionssphären (in gewissen Stadien) mit denen beim Spermakern des Axolotls aufmerksam.

Herr VAN DER STRICHT.

Herr HÄCKER: VAN DER STRICHT spricht in Anlehnung an Beobachtungen VAN BAMBEKE's von einem Austritt „chromatischer Substanz" während des Ruhestadiums des Kerns. Es wäre hier in Erwägung zu ziehen, ob es sich um nucleoläre Substanz handelt, wie dies von A. ZIMMERMANN, KERSTEN u. a. beobachtet worden ist. Wir nennen chromatische Substanz diejenige Substanz, welche das Gerüst des ruhenden Kernes bildet, aus dem später durch Verdichtung und Segmentirung die Chromosomen hervorgehen. Es würde zweckmäßig sein, nicht ohne weiteres alle färbbaren Substanzen im Kerne mit diesem Namen zu belegen.

---

11) Herr TELLYESNICZKY:

Ueber die SERTOLI'schen Zellen und EBNER'schen Spermatoblasten.

Unmittelbar am Rande der Samenkanälchen eines Eidechsenhodens kommen überwiegend zwei Zellenarten vor; während die eine Art in jeder Beziehung die gewöhnliche Form und die gewohnten Eigenschaften einer Zelle besitzt, hat die andere Art eine solch eigentümliche und unregelmäßige Beschaffenheit, daß wir sie von einander am besten so unterscheiden, indem wir die ersteren regelmäßige, die letzteren unregelmäßige Wandzellen nennen. Die erstere ist die Samenstammzelle (Spermatogonia) der Autoren, die zweite Gattung ist allgemein unter dem Namen „SERTOLI'sche Zellen" bekannt.

Die regelmäßigen Wandzellen haben ungefähr einen Durchmesser von 7 μ und besitzen im Verhältnis zum Kerne wenig Proto-

plasma. Der Kern ist rund, hier und da wenig oval und hat beständig zwei kleine Kernkörperchen. Das Chromatin ist in ziemlich fein gekörnter Gestalt zerstreut vorhanden, mit Ausnahme eines, zwischen den zwei Kernkörperchen gelegenen helleren Fleckes, der ungekörnt zu sein scheint.

In Gesellschaft dieser regelmäßigen Zellen sind, in verschiedene Distanzen zerstreut, die unregelmäßigen Wandzellen zu finden, deren äußerst eigentümliche und mannigfache Verhältnisse man in Folgendem zusammenfassen kann.

a) Die Kerne derselben sind meistens größer als die der regelmäßigen Wandzellen, d. i. im Durchschnitt 15—16 μ. Außerdem ist die Form ihrer Kerne so mannigfach und unregelmäßig, daß zwei gleiche kaum zu finden sind; bald sind sie abgerundet dreieckig, bald mehr oder weniger ovaler Form, bald endlich haben sie wegen der verschiedensten Fortsätze eine sehr unebene Oberfläche. Gewöhnlich sind sie arm an Chromatin, d. h. färben sich schwach, mit Ausnahme von ein oder mehreren Kernkörperchen, die sich im Gegenteil intensiv färben.

Es kommen jedoch auch unregelmäßige Kerne vor, die sich besser färben; in diesem Falle ist aber ihr Colorit dermaßen diffus und trübe, daß es nicht im mindesten an die gewöhnte reine Färbung des Chromatins erinnert.

Die Conturen der Kerne sind gewöhnlich scharf genug, doch treffen wir auch solche, die zum Teil oder ganz verschwommen aussehen, ja sogar solche, wo außer dem sich noch immer färbenden Kernkörperchen man vom Kerne selbst gerade noch eine Ahnung hat. Auch im Innern des Kernes gewöhnlich zwischen den Kernkörperchen sind sich nicht färbende trübe Flecke zu finden.

Endlich finden sich in großer Menge solche Bilder vor, in denen man alle Phasen der directen (amitotischen) Teilung dieser Kerne antrifft, unter welchen die gleich bei einander liegenden paarweisen Kerne die allerhäufigsten sind.

Außer diesen Kernen treffen wir in Gesellschaft der regelmäßigen und unregelmäßigen Wandzellen auch noch solche zerstreut, die den Kernen der regelmäßigen Wandzellen sehr ähnlich sind, sich jedoch von diesen durch den Mangel an Chromatin und durch eine im Innern ihres Kernes auftretende Vacuole unterscheiden. Sehr oft sind nur die Umrisse der Kerne mit ihrer geringen, oberflächlich gelegenen, achromatischen Substanz sichtbar, während ihr Inneres ganz leer zu sein scheint.

Prof. Mihalkovics gab, nachdem er meine Präparate angesehen

données d'un

cette question

Discuss

Herr F

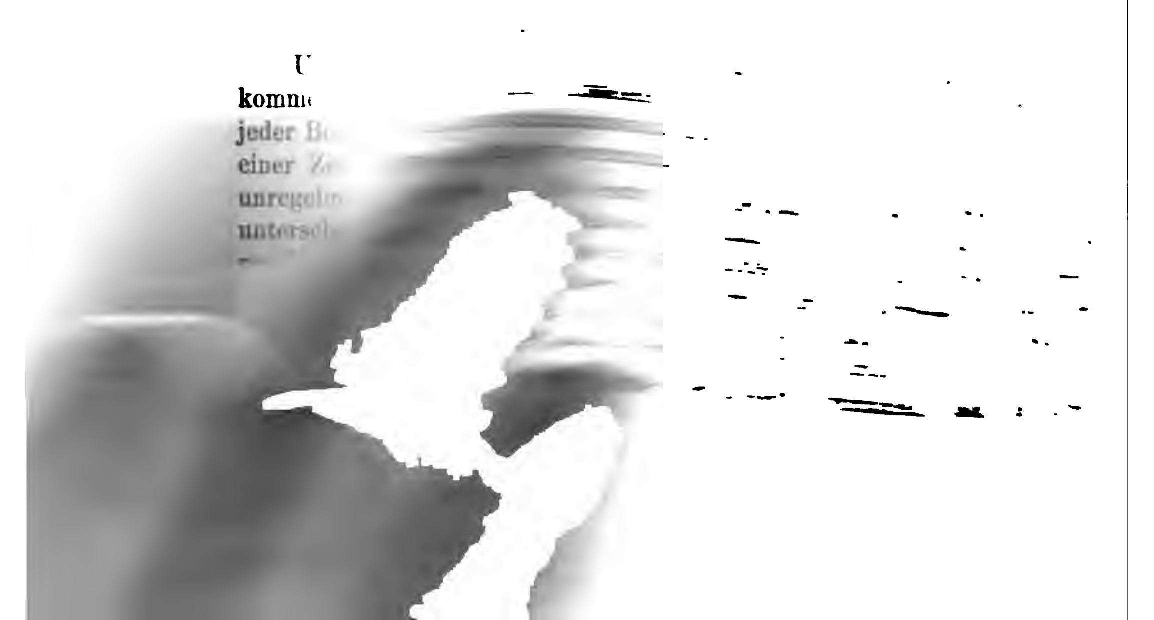
der nucleären
der Bedeutun
und macht a
Gestalt d
Spermakern

Herr \

Herr
tungen v
während
ziehen, ol
MERMANN,
matische
Kernes
die Chr
weiteres
belegen.

11

U
komm
jeder B
einer Z
unregel
untersch



ız als das Plasma der SERTOLI'schen Zellen und als Intercellular-ız zugleich zu betrachten ist.

.e Erklärung dieser dritten Auffassung aber ist eben in dem ıler unregelmäßigen Wandzellen, d. h. der SERTOLI'schen Zellen, :ı.

· an den Kernen sichtbaren sämtlichen Symptome haben wir ıı Zerfall dieser Kerne schon in Zusammenhang gebracht, es kein Grund vorhanden, an dem zu zweifeln, daß auch deren zu Grunde geht. Man hat überall den Eindruck, als würde ter Reihe das Plasma der unregelmäßigen Wandzellen alle :ndigkeit aufgeben und durch die anstoßenden wachsenden und vermehrenden Elemente zerdrückt, als Intercellularsubstanz ıen dieselben gelangen. Nach dem Zerfall des Plasmas kommt der Kern gänzlich unter die Einwirkung seiner Umgebung und derselbe — nachdem er nach oben genannten Symptomen zu ıe gegangen — auch zur Intercellularsubstanz.

Die durch EBNER nachgewiesenen Fettkörnchen sind wahrscheinlich ttige Degeneration zurückzuführen.

Was die Entwickelung betrifft, so sind die unregelmäßigen Wand-ı wie auch die achromatischen Kerne mit einer Vacuole von den ımäßigen Wandzellen abzuleiten 1) weil sie immer in gleicher Höhe ›r Gesellschaft der regelmäßigen Wandzellen vorkommen, 2) weil Uebergangsstadien zu beobachten sind.

Nach alldem zu schließen, sind die SERTOLI'schen Zellen wie die achromatischen Kerne mit einer Vacuole ichts anderes als in Zerfall geratene regelmäßige andzellen (Samenstammzellen).

Die jetzt kurz angegebenen Resultate, bezogen auf die Situations-erhältnisse aller Elemente des Samenkanälchens, kann man die EBNER-chen Spermatoblasten folgendermaßen erklären.

Jene Stellen an der Wand der Samenkanälchen, die durch zerfallende SERTOLI'sche Zellen besetzt sind, sind den ihnen rechts und links angrenzenden Teilen gegenüber als ruhende Punkte zu betrachten. Während rechts und links von den SERTOLI'schen Zellen durch Wachstum und Vermehrung der nachbarlichen Zellen die übrigen Elemente unmittelbar nach dem Lumen verschoben werden, bleibt entsprechend dem Radius der SERTOLI'schen Zelle das Verschobenwerden aus, und so bleiben die Elemente in der Richtung des Radius der SERTOLI'schen Zellen tiefer stehen.

Dieser Umstand, vereint mit meiner Auffassung, wonach die bisher als Körper der Spermatoblasten beschriebenen verästelten Bildungen

nichts anderes sind als zerfallenes und zur Intercellularsubstanz gewordenes Plasma, ist die Vereinigung dieser Gebilde (sogenannte Copulation von BENDA) mit den in die Richtung desselben Radius fallenden Samenfäden erklärbar, da aller Wahrscheinlichkeit nach auch ein Teil des Plasmas der sich entwickelnden Samenfäden zu Grunde geht.

Das Endergebnis ist folgendes: Die EBNER'schen Spermatoblasten sind nichts anderes, als eine Vereinigung des Plasmas von zerfallenen und zur Intercellularsubstanz gewordenen SERTOLI'schen Zellen mit Samenfädengruppen, verursacht durch die auf räumliche Verhältnisse zurückführbare Anordnung der Elemente.

---

12) Herr HOYER jun.:

Ueber die Anwendung des Formaldehyds[1]) in der histologischen Technik.

Gegen Ende des vorigen Jahres wurde von F. BLUM[2]) und J. BLUM[3]) zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß das Formaldehyd außer seinen antiseptischen Eigenschaften auch die Fähigkeit besitze, tierische und pflanzliche Gewebe ausgezeichnet zu härten und zu conserviren. Selbst größere Gewebsstücke und ganze Tiere wie Fische, Frösche und Mäuse werden von der Flüssigkeit in verhältnismäßig kurzer Zeit vollständig durchdrungen und die äußere Form derselben in einzelnen Fällen auch ihre Farbe selbst nach längerem Verweilen der Objecte in der Flüssigkeit ganz unverändert erhalten.

Unmittelbar nach der Publication von BLUM teilte auch HERMANN[4])

---

1) Das Formaldehyd wird von den Farbwerken MEISTER, LUCIUS & BRÜNING in Höchst unter dem Namen Formol in Handel gebracht. SCHERING in Berlin nennt dasselbe Formalin. Das Handelsproduct enthält 40 % des reinen Aldehyds; in stärkerer Concentration ist das letztere nicht haltbar, weil es sich dann sehr leicht polymerisirt.

2) F. BLUM, Das Formaldehyd als Härtungsmittel. Zeitschr. f. wiss. Mikr., Bd. X, 1893. — F. BLUM, Notiz über die Anwendung des Formaldehyds (Formol) als Härtungs- und Conservirungsmittel. Anat. Anz., Bd. IX, 1893.

3) J. BLUM, Formol als Conservirungsflüssigkeit. Zoolog. Anz., Bd. XVI, 1893.

4) HERMANN: Notiz über die Anwendung des Formalins als Härtungs- und Conservirungsmittel. Anat. Anz., Bd. IX, 1893.

seine mit Formalin gemachten Erfahrungen mit. Dieselben decken sich im wesentlichen mit den Angaben von Blum, nur hinsichtlich der Brauchbarkeit des Formalins für histologische Objecte kann Hermann die Beobachtungen von Blum nicht bestätigen, da die mikroskopischen Präparate seinen Erwartungen durchaus nicht entsprachen.

Bei meinen ersten Versuchen mit Formalin wandte ich die von Blum und Hermann empfohlene Verdünnung von 1:10 resp. 1:100 der käuflichen Lösung an und habe dieselbe für die Härtung und Conservirung von Material, das ausschließlich makroskopischen Untersuchungen dienen sollte, für sehr zweckmäßig befunden; für die mikroskopische Untersuchung erwies es sich, wie Hermann bereits gezeigt hat, als durchaus ungeeignet. Besonders zarte Objecte, wie z. B. Hoden in 10-procentiger Lösung von Formalin gehärtet, waren im Schnitte unter dem Mikroskop kaum wiederzuerkennen. Es scheinen sich dabei folgende Processe abzuspielen: zunächst eine Quellung des Protoplasmas der Zellen unter dem Einflusse der starken Verdünnung der Flüssigkeit und hierauf eine Schrumpfung desselben bei der Uebertragung der Präparate in Alkohol. Auf diese Weise wird die Zellstructur vollkommen vernichtet. In der Folgezeit verdünnte ich daher die Lösung nicht mehr, sondern wandte zur Härtung von mikroskopischen Präparaten die 40-procentige käufliche Flüssigkeit an. Etwa 1 ccm große Stücke waren bereits nach mehreren Stunden vollkommen durchdrungen, wurden alsdann für 12—24 Stunden consecutiv in Alkohol von steigender Concentration übertragen und schließlich in bekannter Weise zur Paraffineinbettung vorbereitet. Die Färbung der Schnitte mit Hämatoxylin und verschiedenen Anilinfarbstoffen wird durch die Vorbehandlung mit Formalin nicht beeinflußt, nur für die Färbung mit Alaunkarmin und Methylgrün sind die Präparate nach meinen bisherigen Erfahrungen wenig zugänglich. Zum Vergleiche der mit Formalin behandelten Präparate hatte ich Teile der gleichen Organe in Sublimat gehärtet, in Schnitte zerlegt und in gleicher Weise wie erstere gefärbt. Bei der Prüfung beider Präparate unter dem Mikroskope mit einer mittelstarken Vergrößerung muß man dem mit Formalin behandelten unbedingt den Vorzug geben, da die Gewebe bezüglich ihrer Formen in demselben viel schöner conservirt sind. Ob das Formalin in gleich günstiger Weise auch auf die feinere Structur der Zellen und Kerne einwirkt, und ob die chromatische und achromatische Substanz bei Kernteilungsfiguren ebenso gut fixirt wird wie durch die Flemming'sche oder Hermann'sche Mischung und Sublimat, darüber sind meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß ich das Formalin auch für

das GOLGI'sche Verfahren in Anwendung gezogen habe, wobei ich zunächst nur bemerken will, daß das zu verarbeitende Material vom Centralnervensystem, welches ich auch menschlichen Leichen entnommen habe, beliebig lange in einer Formalinlösung aufbewahrt und dann je nach Bedarf der Behandlung mit der GOLGI'schen Methode unterworfen werden kann. Ferner scheint die Anwendung der Osmiumsäure dabei vollständig umgangen werden zu können. Auch in dieser Hinsicht werden von mir noch weitere Versuche angestellt, deren Resultate ich dann in Kürze zu veröffentlichen gedenke.

Discussion.

Herr TORNIER: Formalin ist ein gutes Härtungsmittel für ganze Tiere und makroskopische Tierpräparate, doch klagen die Präparatoren des Museums zu Berlin sehr darüber, daß es schon nach kurzer Arbeitszeit die Augen und Respirationsorgane sehr stark angreift, Lidentzündungen und Heiserkeit hervorruft.

Herr STIEDA berichtet, daß er Formalinlösung in verdünntem Zustand zur Conservirung von Leichen angewendet — ohne Erfolg; die Leichen erhielten sich nur kurze Zeit.

Herr TOLDT.

Herr WALDEYER bemerkt, daß das Formalin sich sehr gut zur Aufbewahrung von Netzhaut- und Glaskörperpräparaten eigne.

Herr TOLDT.

Wegen Mangels an Zeit kamen nicht mehr zum Wort: K. v. BARDELEBEN: Das Praefrontale und andere Periorbitalknochen des Menschen; Herr KEIBEL: Entwickelung der Harnblase des Menschen; Primitivstreif des Schweines; Zur Plattenmodellirmethode. — Seinen Vortrag über Encephalomerie zog zurück Herr ZIMMERMANN.

Demonstrationen[1]).

Herr HERBERT HAVILAND FIELD demonstrirte Insectenpräparate von Herrn JOANNY MARTIN in Paris, die mit ihrem neuen Paraffin-Celloidin-Einbettungsverfahren behandelt worden sind. Diese Methode eignet sich für Objecte, die von Chitin oder von irgend einer festen derartigen Hülle umgeben sind. Eine vorherige Erweichung des Chitins wird dadurch ganz überflüssig, denn dasselbe bleibt richtig an Ort und Stelle, sogar bei 5 μ Schnittdicke. Näheres in Ztschr. f. wiss. Mikr., XI, 1. Heft, 1894.

Herr HOYER jun. demonstrirt eine Reihe von mikroskopischen Präparaten, welche einen Ueberblick über die Erfolge der Härtung von Geweben in Formalin geben sollen.

Die den Zahlen der folgenden Reihe beigefügten Buchstaben sollen andeuten, daß die entsprechenden Präparate von demselben Organ stammen und in gleicher Weise gefärbt, aber anders gehärtet waren.

1 a) Niere vom Hunde, in dem unverdünnten, käuflichen Formalin gehärtet und mit Hämatoxylin gefärbt.

1 b) Dieselbe, in Sublimat gehärtet.

2) Niere vom Frosch, in Formalin gehärtet und mit basischem Fuchsin gefärbt.

3 a) Ovarium von der Katze, in Formalin gehärtet und mit Hämatoxylin gefärbt.

3 b) Dasselbe, in Sublimat gehärtet.

3 c) Dasselbe, in Formalin gehärtet und mit EHRLICH-BIONDI'scher Farbmischung gefärbt.

3 d) Dasselbe in Sublimat gehärtet.

Die folgenden Präparate stammen von Organen, welche bereits längere Zeit in Formalinlösungen gelegen hatten und darauf nach der GOLGI'schen Methode behandelt worden sind.

4) Gallencapillaren in der Leber vom Menschen.

5) Gallencapillaren in der Leber vom Frosch.

6) Gallencapillaren in der Leber vom Kaninchen.

7) Großhirnrinde vom Kaninchen mit Pyramidenzellen.

8) Großhirnrinde vom Menchen mit zahlreichen Pyramidenzellen.

---

1) Soweit Berichte eingegangen sind.

Herr KALLIUS: 1) Demonstration von Retinapräparaten verschiedener Säugetiere, die nach der vitalen EHRLICH'schen Methylenblaumethode gefärbt sind. Fixirung und Conservirung geschah nach der von APATHY angegebenen Modification. Die Präparate waren größtenteils vor $^{3}/_{4}$ Jahren angefertigt.

2) Demonstration von GOLGI-Präparaten der Retina, die vor anderthalb Jahren mit Hydrochinon fixirt und in Balsam unter dem Deckglas aufbewahrt waren.

Herr KEIBEL demonstrirt

1) Modelle über die Entwickelung der Harnblase, der Nierengänge und des Schwanzdarms des Menschen.

2) Modificationen der Plattenmodellirmethode.

Es wird ein am Mikrotommesser zu befestigender Ritzer demonstrirt, mit dem die Definirlinien auf der Orientirungsebene angebracht werden können. Es wird ferner gezeigt, wie man die Definirpunkte bequem in das Innere der Schnitte verlegen, und wie man an den Modellen die Zeichnungen auf Papier durch Schablonen von dünnem ($^{1}/_{10}$ mm) Zinkblech ersetzen kann. Es empfiehlt sich die Benutzung von Zinkblechplatten besonders bei Modellen, bei denen man dicke Platten verwendet. Es lassen sich die ausgeschnittenen Zinkblechschablonen leicht auf Wachsplatten von beliebiger Dicke aufwalzen, und man kann später die Treppen ausgleichen, ohne daß man im Geringsten zu fürchten braucht, daß dadurch die Genauigkeit des Modelles leidet.

Miss JULIA B. PLATT: Two slides showing the differentiation of the "mesoderm" in the head of Necturus into two tissues sharply separated from one another by difference in the amount of yolk they contain.

Herr A. SCHAPER demonstrirt Plattenmodelle über die Entwickelung des Kleinhirns der Forelle und mikroskopische Präparate über die Histogenese des Teleostierkleinhirns.

Herr SOBOTTA demonstrirt Präparate von der Bildung der Urwirbel, der Seitenplatten, des Cöloms und Pericardialhöhle der Salmoniden. Ferner Präparate über die erste Entstehung der Vorniere und des Vornierengangs, sowie der subchordalen Gefäßmassen.

SOBOTTA und ZIEGENHAGEN demonstriren zusammen im Hörsaal des Pharmakologischen Instituts 60 Diapositive mikrophotographischer Aufnahmen der Dottersack- etc. Gefäße lebender Forellen-, Saibling- und Lachsembryonen.

Herr SOBOTTA demonstrirt weitere Präparate über die Reifung, Befruchtung und Furchung des Eies der Maus und zwar: 1) reifen Follikel kurz vor dem Platzen, 2) platzenden Follikel, 3) Ei innerhalb der Ovarialkapsel vor dem Eintritt in das abdominale Tubenende, 4) Präparate von Eiern vor der Befruchtung mit Richtungsspindeln, 5) das ins Ei eingedrungene Spermatozoon, 6) Präparate von Eiern mit den beiden Vorkernen in verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung, 7) den aus der Verschmelzung der Vorkerne entstandenen Furchungskern, 8) die erste Karyokinese, die zur ersten Teilung des Eies führt, 9) Eier aus zwei und drei Furchungskugeln z. T. mit Karyokinese, 10) Eier aus vier bis acht Furchungskugeln.

Herr STRASSER (Bern) demonstrirt Zweck und Prinzip der von Dr. F. SCHENK in Bern ausgestellten, nach den Angaben und Modellen von STRASSER und GASSMANN (s. Anatom. Hefte von MERKEL und BONNET, I, 1894, VI./VII. H.) ausgeführten Apparate zur Bestimmung und Veranschaulichung der Stellungen, Bewegungen und Kraftwirkungen am menschlichen Hüftgelenk, und zwar:

1) Das Skeletphantom (Becken und Femur in einem künstlichen Hüftgelenk verbunden, Becken am Stativ befestigt und mit beweglichem Meridianrahmen und Gradeinteilungen) zur Nachahmung der verschiedenen Stellungen des Beines und correcten Bestimmungen derselben. Elementares Hilfsmittel für den Unterricht.

2) Das Globus-Muskelphantom, zur Veranschaulichung der Bewegungseinwirkung der Muskeln auf das Bein für jede beliebige Stellung desselben dienend. Der Globus entspricht der Excursionskugel des Hüftgelenkes. Die Muskelursprungsflächen am Becken sind vom Gelenk- resp. Globusmittelpunkte aus auf die Kugeloberfläche projicirt: Projectionsdiagramm der Beckenpunkte und Muskelursprünge. Gradeinteilung der Excursionsfläche nach bestimmter Norm fix zum Becken, zur Einstellung der Epicondylenquerlinie; letztere bildet einen Teil des in sich starren Diagramms, das bei gleichzeitiger Radiärprojection der Femurpunkte in die Excursionskugelfläche gewonnen wird: Projectionsdiagramm der Femurpunkte und Muskelansätze, in einer besonderen „Femurplatte" enthalten, welche der Globusfläche anliegt und an ihr verschoben werden kann. Fäden („Muskelfäden") verbinden die correspondirenden Muskelansatz- und -ursprungsprojectionspunkte, laufen an letzteren durch Oesen, sind durch Gewichte gespannt, liegen der Kugel jeweilen in größten Kreisen an und markiren in diesen stets die Kraft- und Drehungsebene des entsprechenden Muskels für die augenblickliche Stellung des Femur. Die bewegende Einwirkung der Muskeln ist dadurch unmittelbar anschaulich gemacht, kann aber auch nach 3 Hauptachsen zerlegt werden (Ab-Adduction, Flexion-Extension, Ein- und Auswärtsrotation). Ein kleiner Apparat aus 3 H-förmig verbundenen, biegsamen Metallbändern, mit verstellbarem Abstand der parallelen Schenkel erleichtert diese Operation.

Für jede Bewegung des Femur von bestimmter Ausgangsstellung aus läßt sich die Verkürzung oder Verlängerung der Muskelfäden an verstellbaren Marken zeigen und damit der Anteil, den die einzelnen Muskeln an der Bewegungsarbeit nehmen, pro Krafteinheit, die am Hebelarm 1 angreift. Die extremen Lagen der Epicondylenlinie in der Excursionskugelfläche sind eingezeichnet, ebenso die Projection des Pfannenrandes. Die Femurplatte zeigt die Lage der Schenkelhalsachse für jede Stellung; danach läßt sich auch die Spannung und Torsion der Gelenkkapsel beurteilen. Die Femurplatte ist mit einem Handgriff versehen. Herr Dr. Schenk hat den Globus in zweckmäßiger Weise über einem runden Tischchen placirt, durch dessen Rand an der einen Seite die verlängerten Muskelfäden hindurch gehen. (Preis des Globus-Muskelphantoms mit Bandapparat 150 Mark.)

Monsieur O. Van der Stricht montre plusieurs préparations concernant la formation des différentes parties constituantes de la figure achromatique dans l'ovule de Thysanozoon Brocchi.

Herr Thilenius demonstrirt: 1) Metacarpo-phalangeale Sesambeine menschlicher Embryonen an den Präparaten, welche der vorläufigen Mitteilung im Anatom. Anzeiger, Bd. IX, No. 14 zu Grunde lagen.

2) Carpusvarietäten menschlicher Embryonen. Die ausgestellten Präparate bilden eine Auswahl aus den Serien von 92 Händen aus der Zeit vom Ende des zweiten bis zum Anfange des vierten Monats. Mit Ausnahme von dreien, die noch nicht aufgefunden sind, waren alle jene Varietäten, die W. Gruber u. A., vornehmlich aber Pfitzner zusammengestellt hat, auch in den Carpen der Embryonen vorhanden. Zum Vergleich war jedem mikroskopischen Präparate ein Handskelet beigegeben, welches die entsprechende Varietät zeigte. In den embryonalen Händen erschienen jene „überzähligen Carpalien" hyalinknorpelig angelegt, genau in derselben Weise wie dies für die „echten" Carpalien längst bekannt und von Lebouco noch besonders für das Centrale und Styloid betont worden ist. Die Größe der „überzähligen" ist variabel, doch erreichen sie nicht selten die der gleichalterigen „echten" Elemente. Nicht minder wechselnd ist ihre Häufigkeit, dagegen ist die Form nur relativ geringen Aenderungen unterworfen. Zu benachbarten Carpalien treten die „überzähligen" in verschiedener Weise in Beziehung: die letzteren können zunächst vollkommen isolirt auftreten, und zwar unabhängig von dem Alter des Embryos bezüglich der Häufigkeit. Sie sind je nach der Entwickelungsstufe in derselben Weise begrenzt wie die übrigen Elemente der Handwurzel. Weiterhin finden sich die Varietäten in verschiedenem Grade der Verschmelzung mit einem ihrer Nachbarn. Soweit sie diesen berühren, ist ihre Grenze mehr oder weniger geschwunden, doch genügt ein Rest dieser Grenze, um die frühere Selbständigkeit des Elements festzustellen. Endlich zeigen die „echten" Carpalien, besonders älterer Embryonen, ungewöhnliche Formen,

welche auf „überzählige“ zurückzuführen sind. In diesem Falle sieht man z. B. an der dorsalen Fläche des Capitatum einen Fortsatz, welcher weit nach dem Hamatum hinüberreicht und mit einem großen Teile des Metacarpale IV articulirt. Wenn solche Fortsätze oder Vorsprünge in ihrer Form und ihrer Lage bereits bekannten Elementen entprechen, so sind sie als solche aufzufassen, die mit einem „echten“ Carpale verschmolzen sind, ohne daß eine „Verschmelzungslinie“ zurückgeblieben wäre. In dem eben genannten Beispiele würde also der ulnare Fortsatz dem Capitatum secundarium entsprechen.

Die Präparate beweisen demnach, daß die sog. überzähligen Carpuselemente ebenso wie andere anerkannte Bestandteile der Handwurzel knorpelig präformirt sind und demnach als echte Skeletstücke anzusehen sind. Sie gehören also nicht in die Kategorie der extrauterin auf mechanischem oder pathologischem Wege erworbenen „Sesambeine“. Die Variabilität des Vorkommens, endlich der Umstand, daß ein „überzähliges“ Carpale mit jedem seiner Nachbarn verschmelzen kann, sprechen dafür, daß die „überzähligen Carpalien“ als rudimentäre Elemente gedeutet werden müssen.

Herr Hans Virchow demonstrirt Flächenpräparate und Schnitte, Keimhautrand und Dottersack der Forelle betreffend, und zwar

1) Morula mit beginnender Bildung des Syncytium.

2) Spätere Morula, bei welcher das tiefe, kernreiche, centrale Syncytium noch mit dem Randsyncytium verbunden ist und eine beginnende Veränderung der Kerne zeigt.

3) Längsschnitt durch eine hinten verdickte Keimscheibe, an welcher das centrale und Randsyncytium durch ein intermediäres Syncytium getrennt sind.

4) Längsschnitt durch einen Keim mit vorderem und hinterem Umschlag, vorderem und hinterem Randsaum, bei welchem das vordere und hintere Syncytium in Bezug auf Tiefe und in Bezug auf topographisches Verhalten zum zelligen Rande verschieden sind.

5) Längsschnitt kurz vor dem Schluß des Dotterloches.

6) Längsschnitt einer Embryonalanlage mit Dotterkanal.

7) Schnitt durch das reife Syncytium des Gefäßbezirkes.

8) Flächenpräparat des flachen Syncytium in der Umwachsungsperiode.

9) Flächenpräparat des versilberten Ektoderms in der Umwachsungsperiode.

10) Schnitt durch eine Morula mit Zellen im Syncytium.

11) Schnitt durch einen Keim, an welchem der Umschlag begonnen hat, mit Zellen von syncytischem Charakter am Rande.

12) Flächenpräparat mit kleinen amöboiden Zellen auf dem gefäßfreien Bezirk des Dottersackes.

13) Flächenpräparat eines älteren Dottersackes mit Stroma und amöboiden Zellen.

Herr ZIEGENHAGEN demonstrirt im Anschluß an seinen Vortrag „Ueber das Gefäßsystem bei Salmonidenembryonen" Injectionspräparate der Körper- und Dottersackgefäße von Forellenembryonen vom 35. bis 60. Tage nach der Befruchtung.

Derselbe demonstrirt injicirte Embryonen von Blennius viviparus.

Herr ZIMMERMANN demonstrirt:

1) Eine plastische Reconstruction des Hirnrohres von einem Mustelusembryo mit stark hervortretender Encephalomerie.

2) Dasselbe von einem etwas älteren Mustelusembryo. Die Encephalomerie ist noch deutlicher als beim vorigen. Bei beiden Reconstructionen ist das Relief auf der inneren Seite des Hirnrohres im Bereich des Hinterhirns von besonderem Interesse. Die den äußerlich sichtbaren Wülsten entsprechenden Vertiefungen (Rinnen) gehen nicht gleichmäßig von der dorsalen zur ventralen Seite, sind vielmehr in der Mitte durch einen längs verlaufenden, gleichmäßig durch die Hirnsegmente ziehenden Wulst unterbrochen (Z. möchte den letzteren „lateralen Längswulst" nennen), so daß in jedem Segment eine mehr dorsal und eine mehr ventral gelegene Grube sich findet.

Bei dem etwas älteren Mustelus sieht man in den Schnitten an den Grenzen zwischen den Hirnsegmenten einen ganz schmalen, durch die ganze Dicke der Hirnrohrwand gehenden, zellärmeren Streifen. Auch sind im Bereiche des lateralen Längswulstes die Grenzen der Hirnsegmente durch schmale, seichte Furchen zu erkennen, welche bei dem jüngeren Stadium nicht vorhanden sind, ein deutlicher Beweis, daß an den Grenzen zwischen den Hirnsegmenten (Encephalomeren) das Dickenwachstum ein viel geringeres sein muß als in den Segmenten selbst.

3) Dasselbe von einem Kaninchenembryo von nicht ganz 9 Tagen mit deutlicher Encephalomerie im Hinterhirn.

4) Eine Schnittserie von einem Kaninchenembryo, an dem im Bereich der beiden letzten Occipitalmetameren und des ersten Cervicalmetamers, also in einer zweifellos metameren Gegend, ganz dieselben Wülste des Medullarrohres vorhanden sind wie im Hinterhirn. Von jedem der drei Wülste geht ein metamerer Nerv (resp. nur dessen ventrale Wurzel im Bereich der Occipitalregion) aus. Die Wülste sind also zweifellos metamere Bildungen. Da sie nun vollständig mit den Hinterhirnwülsten übereinstimmen, so dürfte doch daraus die Ansicht, daß die letzteren ebenfalls metamere Bildungen seien, eine nicht unwesentliche Stütze erhalten.

5) Ein Photogramm eines Sagittalschnittes von einem menschlichen Embryo von 7 mm Länge, mit deutlicher Encephalomerie im Hinterhirn.

6) Präparate vom Uterus, Nebenhoden, Darm, Ureter, Niere, Thränendrüse, Pigmentepithel der Netzhaut, Ausführungsgänge von Schleimdrüsen, mit der HEIDENHAIN-schen Eisenhämatoxylinmethode behandelt. Man sieht überall die Epithelzellen ganz oberflächlich durch eine schwarzgefärbte, scharfbegrenzte

und rundliche Kittmasse (Kittlinie) zusammengehalten. Von der Fläche gesehen, erscheint die gesamte Kittsubstanz als ein ziemlich regelmäßiges Netz, das die Zellen umgiebt („oberflächliches Kittnetz"). Sind zwei Zellen auseinander gerissen, so ist der sie verbindende Kittfaden der Länge nach gespalten, so daß jede Zelle eine Hälfte desselben besitzt. Die Leberzellen sind durch sehr feine Kittlinien nur an den beiden Rändern der die Gallencapillaren bildenden Rinnen mit einander verbunden.

7) Stromazellen des Katzenovariums mit ausnahmslos doppeltem Centrosoma innerhalb einer dem Kern anliegenden Attractionssphäre. Die beiden Körnchen sind durch eine feine Brücke mit einander verbunden.

8) Epithelzellen des Uterus vom Menschen. In allen oberflächlichen Epithelzellen liegt ein Doppelkörperchen ganz oberflächlich, so daß eines der beiden Körperchen die Zelloberfläche berührt. In den Drüsenzellen liegen die Doppelkörperchen bald beim Kern, bald dicht unter der Oberfläche, bald irgendwo dazwischen.

9) Epithelzellen des Dickdarmes vom Menschen (decapitirt). Ziemlich dicht unter der Cuticula, also in weiter Entfernung vom Kern liegt hier das Doppelkörperchen, zuweilen von einem blassen Hof umgeben.

Im Eingang in die Lieberkühn'schen Drüsen besitzen die Epithelzellen Flimmerhaaren ähnliche Fadenbüschel, welche durch die Cuticula hindurch mit dem Zellprotoplasma zusammenhängen. Viele Zellen besitzen nur ganz wenige solcher Fäden. Die letzteren scheinen weder Flimmerhaare noch Secretfäden, sondern pseudopodienartige Protoplasmafäden zu sein, welche vielleicht resorbirend wirken.

10) Epithelzellen des Ureters (Mensch), des Nierenbeckens und der Harnkanälchen (Kaninchen) mit Doppelkörperchen. Im Ureter liegt das Doppelkörperchen in der Nähe des Kerns, im Nierenbecken näher der Oberfläche. In den Schaltstücken der Harnkanälchen sind die Verhältnisse sehr sonderbar: Jede Zelle besitzt ein Doppelkörperchen, das in der Mitte einer leichten Oberflächenerhebung liegt und zwar so orientirt, daß die Verbindungslinie der beiden Körnchen durch die Kernmitte geht. Beide Körnchen sind etwas von einander entfernt. Das die Oberfläche berührende ist regelmäßig etwas länglich und dann in der Mitte oft eingeschnürt (gedrungene Biscuitform). Beide Körnchen sind durch einen äußerst feinen Faden mit einander verbunden, der sich über das tiefe Körperchen hinaus fortsetzt und sich schließlich im Zellprotoplasma verliert. Er setzt sich jedoch — und das ist besonders merkwürdig — auch über das oberflächliche Körnchen hinaus fort, d. h. er ragt frei ziemlich weit in das Lumen hinein und endigt oft mit einem kleinen Knöpfchen oder ohne ein solches. Eine jede Zelle ohne Ausnahme besitzt ein solches Körnchensystem, aber nur eins. Eine Verwandtschaft mit Centrosomen scheint zweifellos zu sein. Vielleicht ist es nur eine Modification von solchen. Ueber die Function läßt sich nichts Bestimmtes aussagen. Wegen seiner Aehnlichkeit mit den Geißeln niederer Tiere möge es provisorisch „Centralgeißel" genannt werden.

Sechste Sitzung.

Mittwoch, den 16. Mai, nachmittags 3—5 Uhr.

Tagesordnung: Geschäftliche Angelegenheiten.

1) Herr BENEKE (Braunschweig) hat schriftlich den Antrag gestellt, eine Centralstelle (Sammlung) für mikroskopische Präparate zu errichten.

Die Herren HIS und MERKEL referiren über den Antrag und entwickeln die dafür und dagegen sprechenden Gründe, weisen vor allem auf die praktischen Schwierigkeiten hin.

Am Schlusse einer lebhaften Discussion, an der sich außer den beiden Referenten die Herren TOLDT, WALDEYER, VON KOELLIKER und RÜDINGER beteiligen, nimmt das Wort

Herr EDINGER: Es hat den Anschein, als käme die für uns alle so erwünschte Centrale doch so bald nicht zu Stande. Vielleicht aber wäre es möglich, schon jetzt wenigstens eines der Vorteile teilhaftig zu werden, welche ein solches Institut bieten könnte. Ich meine den Tauschverkehr. Für bestimmte Zwecke suchen wir häufig nach besonderen Teilen einzelner bestimmter Tiere ohne sie erlangen zu können, oder wir erlangen sie nur mit großer Mühe und Kosten. Und derweil befindet sich, was wir suchen, unbenutzt unter den Vorräten eines Anderen. Von den jungen Alligatoren, die ich mir zu Hirnstudien verschaffen mußte, ging alles, was nicht Schädelinhalt war, unbenutzt verloren, weil ich nicht wußte, wer etwa Bedarf nach den mir unnützen Teilen hätte. Und andererseits sah ich heute, daß gleichzeitig zu Zahnstudien ein Material an Alligatoren benutzt worden war, dessen Gehirne mir von höchstem Werte gewesen wären. Ich beantrage, daß wir in Erwägung ziehen, ob es nicht zweckmäßig wäre,

den Herrn Herausgeber unseres trefflich geleiteten Anzeigers zu ersuchen, er möge durch Einrichtung einer Tauschrubrik eine Art Zwischenverkehr unter den Arbeitenden schaffen, der geeignet ist, allen leichter als bisher Arbeitsmaterial zugänglich zu machen und wertvolles Material davor zu bewahren, daß es unbenutzt bleibe.

Endgiltige Beschlußfassung über die Anträge Beneke und Edinger wird ausgesetzt, zumal Herr Beneke nicht in Straßburg anwesend ist.

2) Der Schriftführer berichtet über die Einnahmen und Ausgaben seit dem letzten Abschlusse (Göttingen, den 23. Mai 1893):

Der Barbestand der Kasse betrug am 23. Mai 1893 (siehe vorjährigen Bericht S. 217)	M.	566,46
dazu: Einnahmen vom 24. Mai 1893 bis 14. Mai 1894:	„	756,56
in Summa:	M.	1323,02
davon ab: Ausgaben in derselben Zeit	„	889,34
Bleibt Bestand:	M.	433,68

Die in der ersten Sitzung gewählten Revisoren, die Herren Merkel und Stieda, haben die Einnahmen und Ausgaben geprüft, die Rechnungen für richtig befunden und beantragen Genehmigung derselben und Entlastung des Schriftführers. Die Gesellschaft beschließt dementsprechend.

3) Gemäß der in vertraulicher Besprechung festgestellten einhelligen Zustimmung der Gesellschaft stellt Herr Merkel den Antrag, vor dem Eintritt in die Vorstandswahl Herrn Albert von Koelliker zum ständigen Ehren-Vorsitzenden der Gesellschaft, mit Sitz und Stimme im Vorstande, zu ernennen.

Der Antrag wird durch Erheben von den Sitzen einstimmig angenommen.

Herr von Koelliker dankt tief bewegt.

4) Gemäß § 6 der Satzungen wird zur Neuwahl des Vorstandes geschritten. Zunächst sind vier Vorsitzende für die Jahre 1895 bis 1898 zu wählen.

Die Herren His, Waldeyer und Toldt bitten von ihrer Wiederwahl abzusehen.

Im ersten Wahlgange werden 47 Stimmzettel mit je 4 Namen abgegeben; die absolute Mehrheit beträgt sonach 24. Es erhalten die Herren Merkel 29, von Kupffer 27, Waldeyer 26 Stimmen und sind somit gewählt; nach der Anzahl der Stimmen folgen, ohne die

absolute Mehrheit erreicht zu haben, die Herren SCHWALBE mit 20 und FLEMMING mit 16 Stimmen.

In der engeren Wahl zwischen diesen Beiden werden 42 Stimmzettel abgegeben, 2 Zettel sind unbeschrieben, von den übrigen lauten 21 auf Herrn SCHWALBE, 19 auf Herrn FLEMMING. Ersterer ist somit gewählt.

Alle gewählten Herren nehmen die Wahl an; der abwesende Herr VON KUPFFER erklärte die Annahme später schriftlich.

Der Schriftführer KARL VON BARDELEBEN wird durch Acclamation wiedergewählt und nimmt gleichfalls dankend die Wahl an.

Aus dem Protokoll der Vorstandssitzung vom 16. Mai (nachm. $2^1/_2$—3 Uhr) wird hier Folgendes mitgeteilt.

1) Als Ort für die nächste Versammlung wird Basel in Aussicht genommen.

2) Als Zeit für dieselbe werden die Tage von Mittwoch, dem 17. bis Freitag, dem 19. April 1895, festgesetzt. Vorversammlung am Dienstag, dem 16., Abends.

3) Der erste Vorsitzende, sowie der Vorstand sollen nicht, wie bisher, bei Beginn einer Versammlung, sondern am 1. Januar ihr neues Amt antreten.

4) **Die Anmeldung von Vorträgen und Demonstrationen für die Versammlungen muß spätestens 8 Tage vor Beginn der letzteren beim Schriftführer erfolgen, widrigenfalls ein Anspruch, auf die Tagesordnung gesetzt zu werden, nicht erhoben werden kann.**

Am Dienstag Abend fand im „Englischen Hofe" das gemeinsame Essen statt, an welchem etwa 60 Mitglieder, sowie die Vertreter der Landesregierung, der Stadt und der Universität Straßburg Teil nahmen. Mannigfache Trinksprüche in deutscher, vlämischer, französischer und italienischer Sprache würzten das Mahl.

Am Donnerstag vereinigte ein Ausflug in die Vogesen unter Führung der Herren SCHWALBE und PFITZNER die noch in Straßburg verbliebenen Mitglieder. Bei dem Essen im „Lamm" zu Rappoltsweiler fanden die Teilnehmer Tischkarten vor, welche statt des Namens eine Skizze des Gegenstandes zeigten, über den der Betreffende auf der Versammlung einen Vortrag gehalten hatte. Zum Schlusse gab der Unterzeichnete auf allgemeinen Wunsch einen teils ernsthaften, teils humoristischen Rückblick auf die Straßburger Versammlung, sowie die bisherige Geschichte der Anatomischen Gesellschaft überhaupt.

An dieser Stelle soll nur der Dank wiederholt werden, welchen der Schriftführer namens der Gesellschaft und in dem eigenen den Straßburger Herren SCHWALBE, PFITZNER, MEHNERT, THILENIUS und HOYER für alle ihre Bemühungen aussprach.

Insbesondere ist der Unterzeichnete Herrn THILENIUS für gütige Mitwirkung und Vertretung beim Protokollführen verpflichtet.

Der Schriftführer:
KARL VON BARDELEBEN.

Stand der Anatomischen Gesellschaft nach Schlufs der achten Versammlung.

Vorstand:

Ständiger Ehren-Vorsitzender: Herr A. VON KOELLIKER.

Bis Ende 1894:

Vorsitzender: Herr TOLDT.
Stellvertretende Vorsitzende: die Herren HIS und WALDEYER.
Schriftführer: K. VON BARDELEBEN.

Vom 1. Januar 1895 bis Ende 1898:

Vorsitzende: die Herren MERKEL (1895), VON KUPFFER (1896), WALDEYER (1897), SCHWALBE (1898).
Schriftführer: K. VON BARDELEBEN.

Verzeichnis der Herren Mitglieder[1]:

ADAMKIEWICZ, Krakau.
* AGASSIZ, Cambridge, Mass., N.-A.
ALTMANN, Leipzig.
ANDERSON, Galway, Irland.
ANTIPA, Bukarest.
APÁTHY, Budapest.
ARNSTEIN, Kasan.
AUERBACH, Breslau.
BALLOWITZ, Greifswald.
VAN BAMBEKE, Gent, Belgien.
BANNWARTH, Jöhlingen, Baden.
* K. VON BARDELEBEN, Jena.
* BARFURTH, Jurjew (Dorpat).
BAUM, Dresden.
BAUMGARTEN, Tübingen.
BAUR, New York, N.-A.
BENDA, Berlin.
* ED. VAN BENEDEN, Lüttich.
BENEKE, Braunschweig.
BERGONZINI, Modena.
BERNAYS, St. Louis, N.-A.
BERTELLI, Pisa.
BIEDERMANN, Jena.
BINSWANGER, Jena.
* BONNET, Gießen.
BORN, Breslau.

---

1) September 1894.

* bedeutet: lebenslängliches Mitglied (durch Ablösung der Beiträge mit 50 bez. 60 M.).

? bedeutet, daß es fraglich erscheint, ob der Betreffende sich noch als Mitglied betrachtet (vergl. Münchener Verhandlungen, S. 274, Anm.).

Brandt, Charkow.
Broesike, Berlin.
* von Brunn, Rostock, Mecklenbg.
Bugnion, Lausanne.
Rud. Burckhardt, Basel.
Ramón y Cajal, Madrid.
Chiarugi, Florenz.
Chievitz, Kopenhagen.
Clason, Upsala.
Claus, Wien.
Cori, Prag.
* Corning, Basel.
* Cunningham, Dublin.
* Dalla Rosa, Wien.
Darvas, Budapest.
Decker, München.
* Dekhuyzen, Leiden.
Disse, Halle.
Disselhorst, Tübingen.
* Dostoievsky, St. Petersburg.
Drasch, Graz.
* Driesch, Zürich.
* Eug. Dubois, Toeloeng Agoeng, Niederl.-Ostindien.
Dwight, Boston, Mass., N.-A.
Eberstaller, Graz.
Eberth, Halle S.
* von Ebner, Wien.
Eckhard, Gießen.
* Edinger, Frankfurt M.
Eisler Halle S.
Ellenberger, Dresden.
Endres, Breslau.
Éternod, Genf.
* Felix, Zürich.
Ad. Fick, Würzburg.
* Rud. Fick, Leipzig.
* H. H. Field, z. Z. Paris.
* Flemming, Kiel.
Flesch, Frankfurt M.
* Fraser, Dublin.
G. Fritsch, Berlin.
Frommel, Erlangen.
* Froriep, Tübingen.
Fürbringer, Jena.
* Fürst, Lund.
Gasser, Marburg.
Gaupp, Breslau.
Geberg, Kasan.
Gedoelst, Löwen.
Gegenbaur, Heidelberg.
Van Gehuchten, Löwen.
Genersich, Klausenburg.
* Leo Gerlach, Erlangen.
C. Giacomini, Turin.
Goeppert, Heidelberg.
Golgi, Pavia.
Goronowitsch, Puschkino (Moskau).
* von Graff, Graz.
Griesbach, Mülhausen (Basel).
Grobben, Wien.
A. Gruber, Freiburg B.
Grützner, Tübingen.
Guldberg, Christiania.
* von Haberler, Innsbruck.
Haecker, Freiburg i. B.
Hamann, Berlin.
Hansemann, Berlin.
Hasse, Breslau.
* Hatschek, Prag.
Heidenhain, Breslau.
* M. Heidenhain, Würzburg.
Heider, Berlin.
Henke, Tübingen.
Hensen, Kiel.
* F. Hermann, Erlangen.
* O. Hertwig, Berlin.
R. Hertwig, München.
K. Herzfeld, Wien.
Heymans, Gent, Belgien.
* W. His, Leipzig.

*Hochstetter, Wien.
C. K. Hoffmann, Leiden.
*Holl, Graz.
Lucien Howe, Buffalo, N. Y., N.-A.
Howes, London.
Hoyer, Warschau.
Hoyer jun., Straßburg, Els.
O. Israel, Berlin.
Jablonowsky, Berlin.
Julin, Lüttich.
*Kadyi, Lemberg.
Kaestner, Leipzig.
Kallius, Göttingen.
Karg, Leipzig.
Kastschenko, Tomsk.
*Keibel, Freiburg B.
Kerschner, Innsbruck.
Killian, Freiburg B.
Klaatsch, Heidelberg.
Klebs, Karlsruhe.
Klemensievicz, Graz.
A. von Koelliker, Würzburg.
Th. Koelliker, Leipzig.
*Kollmann, Basel.
Kopsch, Berlin.
von Kostanecki, Krakau.
N. von Kowalewsky, Kasan.
R. Krause, Breslau.
W. Krause, Berlin NW.
Kükenthal, Jena.
Freiherr von Künsberg, Basel.
Küstner, Breslau.
*von Kupffer, München.
Lachi, Genua.
Lahousse, Gent, Belgien.
Leboucq, Gent, Belgien.
Leche, Stockholm.
*von Lenhossék, Würzburg.
Lesshaft, St. Petersburg.
Leube, Würzburg.
Leuckart, Leipzig.
Lönnberg, Upsala.
H. Ludwig, Bonn.
Marchand, Marburg.
G. Martinotti, Siena.
Maurer, Heidelberg.
Sigm. Mayer, Prag.
Mehnert, Straßburg, Els.
*Merkel, Göttingen.
Michel, Würzburg.
Mies, Köln a. Rh.
*von Mihalkovics, Budapest.
*Mikulicz, Breslau.
*Ch. S. Minot, Boston, Mass., N.-A.
Möbius, Berlin.
Joh. Moeller, Braunschweig.
von Mojsisovics, Graz.
Mollier, München.
Müller, Berlin.
H. Munk, Berlin.
Nauwerck, Königsberg, Pr.
*Nussbaum, Bonn.
Obersteiner, Wien.
Ónodi, Budapest.
*Oppel, Freiburg B.
Orth, Göttingen.
? Otis, Boston, Mass., N.-A.
Paladino, Neapel.
Paulli, Kopenhagen.
Perroncito, Turin.
Pfitzner, Straßburg, Els.
*Miss J. B. Platt, Woods Holl, U. S. A.
*W. Preyer, Wiesbaden. (Berlin.)
*Rabl, Prag.
Rabl-Rückhard, Berlin.
Ravn, Kopenhagen.
Rawitz, Berlin.
von Recklinghausen, Straßburg.
Reinke, Rostock.
von Renz, Wildbad, Württemberg.
*Gustaf Retzius, Stockholm.

Rex, Prag.
Richter, Würzburg.
*Riese, Freiburg B.
von Rindfleisch, Würzburg.
Roese, Freiburg B.
Romiti, Pisa.
E. Rosenberg, Utrecht.
Rosenthal, Erlangen.
*W. Roux, Innsbruck.
Rückert, München.
*Rüdinger, München.
*G. Ruge, Amsterdam.
Samassa, München.
F. Sarasin, Berlin.
P. Sarasin, Berlin.
Schaffer, Wien.
Schaper, Zürich.
Schauta, Wien.
Schenk, Wien.
*P. Schiefferdecker, Bonn.
E. Schmidt, Leipzig.
Schönborn, Würzburg.
Schrutz, Prag.
O. Schultze, Würzburg.
*Franz Eilh. Schulze, Berlin.
*Schwalbe, Straßburg, Els.
Selenka, Erlangen.
Semon, Jena.
Shepherd, Montreal, Canada.
*Sobotta, Berlin.
*Solger, Greifswald.
Sommer, Greifswald.
Spalteholz, Leipzig.
Spandow, Berlin.
Graf Ferd. Spee, Kiel.
Spengel, Gießen.
Spronck, Utrecht.
Spuler, Erlangen.
Jap. Steenstrup, Kopenhagen.
?Steffahny, Berlin.
Steinach, Prag.
*Stieda, Königsberg, Pr.
*H. Stilling, Lausanne.
J. Stilling, Straßburg, Els.
*Ph. Stöhr, Zürich.
Stoss, München.
Strahl, Marburg.
*Strasser, Bern.
Van der Stricht, Gent, Belgien.
F. K. Studnička, Prag.
Sussdorf, Stuttgart.
Szawlowski, St. Petersburg.
*Teichmann, Krakau.
Tellyesniczky, Budapest.
Testut, Lyon.
*Thane, London.
Thiersch, Leipzig.
Thilenius, Straßburg, Els.
Thoma, Magdeburg.
D'Arcy W. Thompson, Dundee.
*von Török, Budapest.
Toldt, Wien.
Tolmatschew, Kasan.
Tornier, Charlottenburg.
Toussaint, Berlin?
von Tschaussow, Warschau.
Tuckerman, Amherst, Mass., N.-A.
Sir William Turner, Edinburgh.
Freiherr von la Valette St. George, Bonn.
E. Villiger, Basel.
Rudolf Virchow, Berlin.
*Hans Virchow, Berlin.
Wagener, Marburg.
*Waldeyer, Berlin.
*Max Weber, Amsterdam.
Weigert, Frankfurt M.
Welcker, Halle S.
*Wiedersheim, Freiburg B.
*van Wijhe, Groningen.
Windle, Birmingham.
Zaaijer, Leiden.

ZAHN, Genf.
ZANDER, Königsberg, Pr.
* ZAWARYKIN, St. Petersburg.
* E. ZIEGLER, Freiburg B.
* ZIMMERMANN, Gießen.
ZUCKERKANDL, Wien.

Die Zahl der Mitglieder beträgt jetzt (September 1894) 274; davon sind lebenslängliche 70.

129 Mitglieder haben ihren Wohnsitz außerhalb des Deutschen Reiches, 13 außerhalb Europas.

Gestorben sind die Herren ALBRECHT und FOL.

Statuten der Anatomischen Gesellschaft.

(Gegründet zu Berlin, am 23. September 1886.)

1) Die Anatomische Gesellschaft hat zum Zwecke die Förderung der anatomischen Wissenschaften in deren ganzem Umfange.

2) Sie hält jährlich eine Versammlung ab, deren Ort und Zeit durch den Vorstand bestimmt werden.

3) Der Eintritt in die Gesellschaft erfolgt unter Genehmigung des Vorstandes durch eine schriftliche Erklärung an den letzteren.

4) Jedes Mitglied verpflichtet sich zu einem Jahresbeitrage von 5 Mark.

5) Die Leitung der Gesellschaft fällt einem Vorstande von fünf Mitgliedern zu, einem Vorsitzenden, drei stellvertretenden Vorsitzenden und einem Schriftführer. Letzterer führt die Correspondenz und die Kasse der Gesellschaft und ist aus deren Mitteln für seine Bemühungen und Auslagen zu entschädigen.

6) Die Wahl des Vorstandes geschieht bei jeder vierten Versammlung durch Stimmzettel. Der Vorsitz wechselt jährlich unter den vier Vorsitzenden.

7) Zur Bearbeitung besonderer Aufgaben können von der Gesellschaft Commissionen ernannt werden, welche alljährlich über ihre Thätigkeit zu berichten haben.

Geschäftsordnung.

Vorsitzender. Versammlungen.

1) Der Vorsitzende leitet die Beratungen des Vorstandes, die Versammlungen und die Geschäfte; er kann sich dabei durch ein Vorstands-Mitglied vertreten lassen.

2) Bei den Versammlungen werden über vorher vom Vorstande bestimmte Themata Referate erstattet, Vorträge und Demonstrationen gehalten.

3) Die Reihenfolge der Referate und Vorträge bestimmt der Vorstand. Die rechtzeitig angemeldeten Vorträge haben den Vorzug.

4) Für die Vorträge ist eine Zeitdauer von 20 Minuten bestimmt.

5) Bei den Discussionen darf niemand länger als 5 Minuten sprechen.

6) Auf Schluß der Discussion erkennt die Versammlung nach Antrag des Vorsitzenden, oder eines ihrer Mitglieder, durch einfache Stimmenmehrheit.

Schriftführer. Mitgliedschaft. Kasse.

7) Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt der Schriftführer entgegen. Von der Aufnahme durch den Vorstand macht er den Betreffenden Mitteilung und veröffentlicht deren Namen im Anatomischen Anzeiger.

8) Die Mitgliedschaft geht durch Nicht-Entrichtung des Beitrages, nach Mahnung seitens des Schriftführers, verloren.

9) Der Schriftführer erstattet in der jährlichen Schlußsitzung Kassenbericht. Die Genehmigung erteilt die Gesellschaft auf Antrag zweier vom Vorsitzenden ernannter Revisoren.

10) Die Gelder der Gesellschaft dienen:
1) Zur Bestreitung der Verwaltungskosten mit Inbegriff einer Entschädigung an den Schriftführer.
2) Zur Förderung wissenschaftlicher Zwecke.

Ueber die Verwendung der für No. 2 verfügbaren Gelder entscheidet die Versammlung auf Antrag des Vorstandes mit Stimmenmehrheit.

Organ der Gesellschaft.

11) Der im Verlage von G. Fischer in Jena, unter Redaction von Prof. K. von Bardeleben, erscheinende „Anatomische Anzeiger“ ist das officielle Organ der Gesellschaft.

Publicationsordnung für die Berichte der Anatomischen Gesellschaft.

1) Die Anatomische Gesellschaft veröffentlicht die Berichte über die von ihr abgehaltenen Versammlungen jährlich in einem besonderen Bande.

2) Die Herstellung der Berichte, sowie deren Preis und Vertrieb ordnet der Gesellschaftsvorstand an.

3) Die Redaction der Berichte geschieht durch den Schriftführer der Gesellschaft, welcher in allen zweifelhaften Fällen den ersten Vorsitzenden um seine Entscheidung angeht.

4) Die zu publicirenden Mitteilungen sollen die bei der Versammlung gehaltenen Vorträge wiedergeben und sie dürfen diese in ihrem Umfang nicht wesentlich überschreiten. Dasselbe gilt von den bei der Discussion gemachten Aeußerungen. Die Berichte über die Demonstrationen sind kurz zu fassen.

5) Tafeln werden den Berichten nicht beigegeben, dagegen sind einfache, durch Zinkographie oder billigen Holzschnitt herzustellende Figuren zulässig. Handelt es sich wegen Zahl oder Natur der Abbildungen um einen größeren Publicationsaufwand, so hat für denselben der Autor einzustehen, ebenso bei einem durch ungebührliche Correcturen entstandenen Aufwand.

6) Die Mitteilungen, welche zum Druck in den Berichten bestimmt sind, sind am letzten Tage der Versammlung dem Schriftführer einzureichen, ebenso die zugehörigen Figuren. Solche Einsendungen, welche mehr als 14 Tage nach Schluß der Versammlung eintreffen, haben keinen Anspruch mehr auf Veröffentlichung. Bei mangelnder oder verspäteter Einsendung eines Manuscriptes wird im Bericht nur der Gegenstand des gehaltenen Vortrages erwähnt.

Nachtrag zur dritten Sitzung, Dienstag, den 15. Mai, vorm.[1]).

Hand und Fufs.

Referat, erstattet von KARL VON BARDELEBEN.

Mit 6 Abbildungen.

Es hat zwei Seiten, Jemand mit einem Referat zu betrauen, der selbst vielfach auf dem betreffenden Gebiete gearbeitet hat. Nachteilig wirkt das Fehlen der objectiven Unbefangenheit — oder doch die große Schwierigkeit, diese zu gewinnen und festzuhalten, — ferner kostet es bekanntlich Ueberwindung, die eigenen Sachen wieder durchzugehen, sich selbst zu lesen und zu referiren — besonders wenn man nicht mehr mit allem einverstanden ist. Aber die Vorteile überwiegen wohl: man ist doch dort, wo man productiv war, weit besser orientirt als ein bloßer „Referent" es sein kann, und wenn längere Jahre verflossen sind, hat man seine Objectivität auch den eigenen Sachen gegenüber wiedererlangt. In meinem Falle hier kommt noch dazu, daß ich in der Lage bin, über ältere und neuere, noch nicht veröffentlichte Untersuchungen Mitteilungen zu machen oder mich darauf stützen zu können. So hoffe ich denn, nach Durcharbeitung fremder und eigener Forschungen und nach einer in den Monaten März und April d. J. im British Museum zu London[2]) stattgehabten Revision

1) Infolge mehrfacher Krankheitsfälle in der Familie und anderer Hindernisse ist das im Mai begonnene Manuscript erst im October druckfertig geworden; ich bitte wegen der Verspätung sowohl wie wegen mannigfacher Unvollkommenheiten um Nachsicht.

2) Die Mittel zu dieser Reise wurden mir von der „Gräfin Louise Bose-Stiftung" zu Berlin bewilligt, für deren wiederholt mir zu Teil gewordene Munificenz ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank sage.

des gesamten thatsächlichen Materials in der Lage zu sein, ein objectives und einigermaßen vollständiges Referat zu geben, welches gleichzeitig dazu dienen soll, Lücken auszufüllen und eigene und fremde Irrtümer zu verbessern, Unklarheiten und Mißverständnisse aufzuhellen. Damit soll nicht gesagt sein, daß ich jetzt die Wahrheit, die ganze Wahrheit erfaßt zu haben glaube und daß der Gegenstand nunmehr erledigt sei, etwa wie es vor sechs Jahren die Frage von der normalen Lage der Beckenorgane beim Weibe zu sein schien. Irren ist menschlich, und ich habe mich niemals für unfehlbar gehalten. Ein Fortschritt in der Wissenschaft ist ohne Kritik und Zweifel unmöglich — aber ich habe es nicht für meine Aufgabe gehalten, positive makroskopische Beobachtungen anderer Forscher anzuzweifeln, — ich denke, es kann sich bei diesen mit Händen zu greifenden Dingen nur um verschiedene Auffassungen handeln. Und so scheint mir ein starres Festhalten an einer Ansicht, selbst ohne neue Beobachtungen, nicht immer angebracht, noch viel weniger aber, wenn sich das thatsächliche Material, wie in unseren Fragen, innerhalb zehn Jahren so außerordentlich vermehrt hat.

Die classischen Arbeiten Gegenbaur's hatten in den sechziger Jahren den Fragen von der Ableitung und Homologie des Gliedmaßen-Skeletts höherer Wirbeltiere, zumal für Carpus und Tarsus, einen gewissen Abschluß gegeben.

Nach längerer Ruhepause wurden diese hierher gehörigen Fragen erneuter Untersuchung, von verschiedenen Gesichtspunkten aus, unterworfen, und wenn auch die seit über zehn Jahren erschienenen Arbeiten zur Zeit keine unanfechtbaren endgültigen Ergebnisse geliefert haben, wenn auch heute noch die Forscher in vielen und wesentlichen Punkten in Gegensatz stehen, so scheint doch bezüglich anderer eine mehr oder weniger allgemeine Uebereinstimmung erzielt zu sein — jedenfalls fest zu stehen, daß die Lehren Gegenbaur's, soweit sie die phyletische Entstehung der Gliedmaßen und die Deutung der Skeletteile an Hand und Fuß betreffen, nach der einen Richtung hin vervollständigt, nach der anderen abgeändert werden müssen.

Auf die Frage von der Entstehung, sowie die damit — unnötigerweise — verquickte von der Wanderung der Gliedmaßen soll hier nicht näher eingegangen, sondern nur nebenbei hingewiesen werden. (S. unten.)

Wir wollen uns möglichst auf das schon an und für sich so umfangreiche Thema „Hand und Fuß“, insbesondere Skelet und Muskeln derselben bei Säugetieren, beschränken.

GEGENBAUR [1]) gab 1864 für die Vergleichung von Carpus und Tarsus folgende Uebersicht [2]):

Carpus	Primitive Form	Tarsus
Scaphoïdeum (Naviculare)	radiale, tibiale	Astragalus
Lunatum	intermedium	
Triquetrum	ulnare, fibulare	Calcaneus
Centrale	centrale	Naviculare

In dem Pisiforme, sagt GEGENBAUR (l. c. p. 121), haben wir kein „typisches" Carpusstück, sondern nur ein „accessorisches" zu suchen, so daß es „nicht befremdend ist, wenn es im Tarsus des Homologon entbehrt". „Daß es demgemäß nicht mit dem Calcaneus in Zusammenhang gebracht werden kann, wie nach VICQ D'AZYR noch OWEN wollte, indem er es als das Tuber calcanei („fulcral part of Calcaneum") repräsentirend betrachtet, ist nicht weiter notwendig zu begründen . . . ."

Auf die Fortsetzung von GEGENBAUR's Untersuchungen [3]) über das Extremitätenskelet, welche im nächsten Jahre (1865) erschienen, sei hier nur hingewiesen, da sie unser Thema nicht direct berühren. Von allgemeiner Bedeutung, also auch hier anwendbar, sind die Schlußsätze mit ihren positiven wie negativen Gesichtspunkten für die Vergleichung zwischen höheren und niederen Wirbeltieren (Fischen).

Wir kommen am Ende dieses Referats darauf zurück.

Am Schlusse sehr eingehender vergleichender Betrachtungen über das Skelet der vorderen Extremität bei Enaliosauriern (Ichthyosaurus und Plesiosaurus) kam dann GEGENBAUR [4]) 1870 zu dem Ergebnisse, daß wir die am ulnaren Rande gelagerten accessorischen Knochen als Gliedstücke eines Strahles betrachten dürfen — „als die unansehnlichen Reste einer reicheren

1) CARL GEGENBAUR, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 1. Heft. Carpus und Tarsus. Mit 6 Tafeln. Leipzig, W. Engelmann, 1864. VIII, 127 pp. 4°.

2) Ich habe Carpus links, Tarsus rechts, die primitive Form in die Mitte gestellt und die Worte der letzteren mit kleinen Anfangsbuchstaben geschrieben.

3) CARL GEGENBAUR, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Zweites Heft. 1) Schultergürtel der Wirbeltiere. 2) Brustflosse der Fische. Mit 9 Tafeln. Leipzig, W. Engelmann, 1865. VI, 176 pp., 4°.

4) C. GEGENBAUR, Ueber das Gliedmaßenskelet der Enaliosaurier. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Nat., Bd. 5, 1870, p. 332—349. 1 Taf.

Bildung, von der schließlich nur das Pisiforme als letzte Spur sich forterhält"[1]).

GEGENBAUR hat später diese Auffassung wieder fallen lassen, soweit mir bekannt ist; in seinem „Lehrbuche der Anatomie des Menschen"[2]) steht über das Pisiforme: „Es ist in die Endsehne der M. ulnaris internus eingebettet und verhält sich zu dieser wie ein Sesambein" — in der neuesten (5.) Auflage ein wenig verändert: „In die Endsehne . . . eingebettet, verhält es sich wie ein Sesambein".

1876 wies EMIL ROSENBERG[3]) das Centrale carpi beim menschlichen Embryo nach. Er gab ferner (p. 186 und 187) an, er habe außer nach dem Centrale auch nach der ersten Anlage des „bei den meisten Primaten vorkommenden Sesambeins des Abductor pollicis longus" — aber vergeblich — gesucht. Es wäre von Interesse, meint ROSENBERG, zu erfahren, ob „das Sesambein bei den Formen, die es im entwickelten Zustand besitzen, in der Sehne zur Differenzirung gelangt oder selbständig sich anlegt, da es nicht unwahrscheinlich ist, daß demselben mehr Bedeutung zukommt, als die untergeordnete eines Sesambeins". — ROSENBERG fährt dann (p. 187 und 188) fort:

„Von GEGENBAUR ist, wie bekannt, dargethan worden, daß das (früher von ihm als Accessorium carpi aufgefaßte) Pisiforme ein morphologisch sehr interessantes Gebilde ist, von dem es ein Rudiment eines fünften[3]) Strahls darstellt, indem bei Enaliosauriern noch reichliche Ueberreste am ulnaren Rand der Extremität sich finden." Wie MIVART[4]) mitteile, haben HUXLEY und DAVIS „ihn auf Exemplare von Ichthyosaurus aufmerksam gemacht, die auch an der radialen Seite „extra ossicles" besitzen, und da diese zweifellos als Radienrudimente zu betrachten sind, so ist damit ein Anhalt gegeben, eine ähnliche Bedeutung, wie sie von GEGENBAUR für das Pisiforme begründet worden, auch in Betreff des s. g. Sesambeins des Abd. p. l. als möglich zu bezeichnen und in demselben ein Rudiment eines am radialen Rand der Stammreihe existirt habenden Radius zu sehen. Für diese Deutung ließe sich anführen, daß das in Rede stehende Gebilde außer bei Primaten auch in anderen Säugetierordnungen sich findet, und daß, was für die Herkunft desselben belangreich erscheint,

---

1) Diese Worte sind auch im Original durch gesperrten Satz hervorgehoben.

2) 1. Aufl. 1883, p. 246; 5. Aufl. 1893, Bd. 1, p. 276.

3) Wohl Lapsus oder Druckfehler statt „sechsten"? Ref.

4) ST. GEORGE MIVART, On the Vertebrate Skeleton. Trans. Linnean Soc., Vol. 17, London 1871, p. 388—390.

bei einem Chelonier, bei Emys europaea [1]), ein Knöchelchen existirt, das mit dem Carpale I, Radiale und dem Radius Beziehungen hat. Daß ein solches bei Amphibien nicht vorhanden, bildet keine Schwierigkeit, da bei diesen, wie GEGENBAUR nachgewiesen hat, die Hand an der radialen Seite Reductionen erfahren hat. Gesichert wäre diese Deutung aber erst, wenn sich nachweisen ließe, daß die Beziehungen des s. g. Sesambeins zu Sehnen secundärer Natur seien", — wofür der Befund bei Inuus und Cynocephalus spreche.

In einer Polemik gegen MIVART (l. c., Anmerkung p. 187 u. 188) — welcher auf die Unvereinbarkeit von GEGENBAUR's älterer (uniserialer) Archipterygium - Theorie mit dem Vorkommen von accesorischen Knochen am radialen Rande („Praepollex" und „Praehallux", Ref.) hingewiesen hatte — hebt ROSENBERG Folgendes hervor. Der Satz MIVART's, nach dem nur eine pentadaktyle Form als typische berechtigt ist, „war schon damals nicht ganz unanfechtbar, indem diese Form als Grundform außer dem an der radialen Seite sich findenden Knöchelchen auch das Pisiforme unerklärt läßt . . ."

Erneuten Anstoß zu einer Wiederaufnahme systematischer, vergleichend - anatomischer und embryologischer Forschungen über das Hand- und Fußskelet gaben u. a. wohl die Mitteilungen des Referenten (1883) über die Auffindung des getrennten „Intermedium tarsi" oder „Trigonum" beim erwachsenen Menschen [2]), bei menschlichen Embryonen [3]) und bei niederen Säugern [4]) (Marsupialia). — Der betreffende Knochen war bereits früher beim Menschen teils als „Varietät" (W. GRUBER 1854; STIEDA 1869; FRIEDLOWSKY 1870) — teils als durch Bruch abgesprengtes Stück des Talus (CLOQUET 1844; SHEPHERD 1882) beschrieben worden [5]). Ref. faßte dieses gewöhnlich mit dem Reste des Astragalus verwachsende und den Proc. post. bildende, selten ganz getrennt bleibende, — häufig ($^1/_3$—$^1/_4$ der Fälle) — jedoch nur

1) s. GEGENBAUR, Carpus und Tarsus, p. 22, Taf. II, Fig. 3. Ref. hat es gleichfalls bei mehreren Schildkröten gefunden.

2) KARL BARDELEBEN, Das Intermedium tarsi beim Menschen. Sitzungsber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Naturwiss., Jahrg. 1883, 1. März.

3) Derselbe, Das Os intermedium tarsi der Säugetiere. Ebenda, 27. April.

4) Derselbe, Weitere Mitteilungen über das Intermedium tarsi. Ebenda, 8. Juni.

5) Näheres hierüber s. bei STIEDA, Der Talus und das Os trigonum BARDELEBEN's beim Menschen. Anat. Anz., Jahrg. 4, 1889, p. 305 und 336, 6 Abbildungen.

unvollständig verschmelzende Skeletelement als „Intermedium“ tarsi auf. — Die Befunde bei Beuteltieren betreffen dreißig Arten aus fast sämtlichen Familien derselben, mit Ausnahme von Halmaturus, Perameles und Hypsiprymnus.

Trotz einiger stiller Bedenken gegen die Auffassung des Naviculare tarsi als „Centrale“ stand Ref. damals noch auf dem Standpunkte des oben wiedergegebenen GEGENBAUR'schen Schemas und glaubte durch die Auffindung des „intermedium tarsi“ bei Säugetieren und Mensch die dort bestehende Lücke ausgefüllt oder die Klammer vor dem Astragalus aufgelöst zu haben. Die Arbeit vom April 1883 bringt folgende Tabelle:

Carpus		Tarsus niederer Säuger	Tarsus höhere Säuger
Naviculare (excl. Tuberositas)	— Radiale, Tibiale —	Tibiale	tibialer (vord.) Teil des } Astragalus
Lunatum	— Intermedium —	Intermedium s. Trigonum	fibularer (hint.) Teil des } Astragalus
Triquetrum	— Ulnare, Fibular —	Calcaneus (excl. Tuberositas)	
Pisiforme	— 6. Strahl —	Tuberositas calcanei	
Tuberositas navicularis	— Centrale —	Naviculare	

Eine Bestätigung der Befunde und der Auffassung BARDELEBEN's brachte bald nach Erscheinen der zweiten Mitteilung desselben P. ALBRECHT [1]). Die Deutung der Tuberos. ossis navicularis des Carpus als Centrale hat Ref. übrigens kurz darauf (Juni 1883) mit Hinsicht auf die Forschungen LEBOUCQ's [2]) und auf Grund eigener Erwägungen aufgegeben. Es war nur eine Consequenz der übrigen Homologisirungen, besonders der Deutung des (ganzen) Naviculare tarsi als Centrale (GEGENBAUR) gewesen, deren Richtigkeit damit allerdings auch zweifelhaft wurde.

Die nächste, aus dem October 1884 stammende, im Februar 1885 erschienene Mitteilung des Ref. bezieht sich 1) auf einen damals beim menschlichen Embryo entdeckten dreieckigen Knorpel am inneren (tibialen) Rande des Naviculare tarsi (Cartilago triangularis s. tuberos. navic.), — 2) auf die bei Beuteltieren am inneren Fußrande aufgefundene rudimentäre 6. Zehe, — 3) bringt sie eine neue Homologisirung zwischen Carpus und Tarsus auf Grund der neuen Thatsachen:

1) PAUL ALBRECHT, Das Os intermedium tarsi der Säugetiere. Zool. Anz., Jahrg. 6, 1883, p. 419.

2) H. LEBOUCQ, Bullet. de l'acad. r. de Belgique, 3. s., t. 4, 1882, No. 8.

Carpus			Tarsus	
Naviculare	radial. Hauptteil	rad., tib.	Cartilago tuberos. nav.	Naviculare
	centrale	centrale (2)	Hauptteil des Navic.	
Lunatum		intermedium (1)	Trigonum	Astragalus
Triquetrum		centrale (1) (od. intermed. 2?)	Talus s. s.	
Pisiforme		uln., fib.	Calcaneus	

Auf Grund umfassender Untersuchungen in der alten, von JOH. MÜLLER stammenden — inzwischen leider aufgelösten — Berliner anatomisch-zootomischen Sammlung (damals im Universitätsgebäude, dann in der „alten Börse“, schließlich an die beiden anatomischen und das zoologische Institut, sowie die zoologische Sammlung verteilt) im Frühjahr 1885 stellte Ref. das fast allgemein verbreitete Vorkommen von bisher wenig beachteten Skeletelementen an dem radialen Rande der Handwurzel und dem tibialen Rande der Fußwurzel fest und nannte diese von ihm als Rudimente eines Fingers bez. einer Zehe aufgefaßten Knochen **„Praepollex“** und **„Praehallux“**. Ferner wurde auf den Zerfall des Naviculare tarsi, sowie des 1. Keilbeins hingewiesen, die mit dem Persistiren eines Zehenrudiments in Zusammenhang gebracht wurden. An der Hand wurde zum ersten Male bei einem Säugetier eine natürliche Zerlegung des „Hamatum“ in das Carpale IV und Carpale V bei Ziphius (Hyperoodon) gefunden. (Einige Monate später auch von TURNER [1]), unabhängig vom Ref., beschrieben.)

Weitere Forschungen in den Instituten und Sammlungen von Jena, Amsterdam, Leiden, Brüssel, Paris ergaben das Vorkommen neuer Carpalia und Tarsalia bei niederen Säugern, bei Embryonen des Menschen und als Varietät beim Erwachsenen. Eine im October 1885 veröffentlichte Tabelle (s. S. 264) enthält ca. 17 Elemente im Carpus und Tarsus.

In einem auf der Berliner Naturforscherversammlung (Sept. 1886) in der I. allgemeinen Sitzung, also vor gemischtem Publikum, gehaltenen halb-populären Vortrage glaubte Ref. bereits von einem 6. „Finger“ bei niederen Tieren, von einer heptadaktylen Urform und von den Beziehungen der Hyperdaktylie (Polydaktylie) beim Menschen zu jener sprechen zu können. In einer rein wissenschaftlichen Arbeit hätte sich Ref. unter Vermeidung von mißverständlichen Ausdrücken vorsichtiger — jedenfalls präciser — ausgedrückt, als es damals, den Umständen entsprechend, geschah! (Vgl. unten.)

1) Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 20, p. 184.

Hand			Fuß	
„Scapho-Lunatum“: Tuberositas navicularis (Naviculare radiale)	carpale proximale 0 s. Praepollicis	— tarsale proximale 0 s. Praehallucis	Tuberositas navicularis (Naviculare mediale s. tibiale)	
Naviculare excl. Tuberositas und Centrale	carpale prox. 1 (radiale)	— tarsale prox. 1 (tibiale)	Talus-Kopf } Talus s. s.	Astragalus
Lunatum radiale s. mediale	carpale prox. 2	— tarsale prox. 2 (intermedium $_1$)	Talus-Körper } Talus s. s.	Astragalus
Lunatum ulnare s. laterale	carpale prox. 3	— tarsale prox. 3 (intermedium $_2$)	Trigonum (Proc. post. tali)	Astragalus
Triquetrum radiale s. mediale	carpale prox. 4 (ulnare)	— tarsale prox. 4 (fibulare)	Calcaneus, oberer Teil	
Triquetrum ulnare s. laterale	carpale prox. 5	— tarsale prox. 5	Calcaneus, hinterer Teil, excl. Epiphyse	
Pisiforme	carpale prox. 6	— tarsale prox. 6	„Epiphyse“ des Calcaneus	
Centrale (Teil des Naviculare)	centrale $_1$		Naviculare, lateraler Teil	
Kopf des Capitatum (Triangulare carpi)	centrale $_2$		Proxim. Teil des 3. Keilbeins (Triangulare tarsi)	
Hamatum, proximaler Teil	centrale $_3$		Cuboideum, prox. Teil	
Tuberositas multanguli majoris	carpale distale 0 s. Praepollicis	— tarsale distale 0 s. Praehallucis	Cuneiforme I, mediale (plantare Hälfte)	
Multangulum majus (Carpale$_1$, Trapezium excl. Tuberositas)	carpale distale 1	— tarsale distale 1	Cuneiforme I, laterale (dorsale Hälfte)	
Multangulum minus (event. geteilt)	„ „ 2	— „ „ 2	Cuneiforme II (event. geteilt)	
Capitatum distale (event. geteilt)	„ „ 3	— „ „ 3	Cuneiforme III, excl. prox. Teil	
Hamatum, distaler Teil	{ „ „ 4	— „ „ 4 }	Cuboideum, vord. Teil	
	{ „ „ 5	— „ „ 5 }		
Hamulus?	„ „ 6	— „ „ 6	?	
Radialer Teil des Metacarpus „I“	metacarpus 0 s. Praepollicis	— metatarsus 0 s. Praehallucis	Tibialer Teil des Metatarsus „I“	
Metacarpus I, Rest	metacarpus 1	— metatarsus 1	Metatarsus I, Rest	
Tuberositas metacarpi V ?	metacarpus 6	— metatarsus 6	? Tuberositas metatarsi V.	

Inzwischen hatte GEORG BAUR im Verfolg ausgedehnter Studien über das Extremitätenskelet der Vertebraten sich auch dem Tarsus der Säuger zugewandt und 1885 ein an dessen tibialem Rande, besonders bei Nagern vorhandenes, am Naviculare gelegenes oder den inneren Abschnitt eines Naviculare darstellendes Knochenstück („Sesambein") als „Tibiale" angesprochen [1]).

BAUR homologisirte dann:

Tibiale	=	Sesambein
Intermedium	=	Astragalus
Fibulare	=	Calcaneus
Centrale	=	Naviculare (Centrale + Tibiale = Naviculare)

BAUR bestätigt das Vorkommen von BARDELEBEN's „Intermedium" bei Beuteltieren, betrachtet diesen Knochen indes nur als eine „Sehnenverknöcherung", — von welcher Sehne, ist allerdings nicht gesagt.

Am Schlusse dieser im Oktober 1884 geschriebenen, 1885 erschienenen Mitteilung sagt BAUR: „Ich möchte das klauenartige Stück, welches sich bei Cercolabes und Erethizon im Tarsus findet, als den Rest einer sechsten Zehe betrachten und mit demselben bei den Batrachiern vorkommenden Gebilde vergleichen."

Bald darauf (oder ziemlich gleichzeitig) erschien im Zool. Anz. (Nr. 196) eine zweite Mitteilung von BAUR (vom 9. April 1885 datirt), in welcher er BARDELEBEN's Anschauung betreffend die rudimentäre sechste Zehe bei Beuteltieren „vollkommen bestätigt". BAUR findet eine solche, aus zwei Gliedern bestehend, bei Didelphys virginiana, ferner am Carpus von Phalangista cookii und Chiromys madagascariensis, gleichfalls aus zwei Knochen gebildet. BAUR sieht in den Resten dieser Zehe ein Carpale und Metacarpale, ein Tarsale und Metatarsale und betrachtet sie homolog der ersten Zehe der Urodelen. Das Trapezium hält BAUR danach für das zweite, das Hamatum nicht für das 4. + 5., sondern für das fünfte Carpale, am Fuße das Cuneiforme I für das zweite, das Cuboideum für das fünfte Tarsale. „Nun ist es verständlich", sagt BAUR, „warum es bisher nie gelungen ist, weder onto- noch phylogenetisch eine Teilung des Cuboideum oder Uncinatum zu beobachten." (Vergl. u. LECHE.)

BAUR's Homologie vom April 1885 ist also folgende:

---

1) Zur Morphologie des Tarsus der Säugetiere. Morphol. Jahrb., Bd. 10, p. 458—461.

Scaphoideum	Rad. Tib.	Tib. Sesambein (Teil des Naviculare)
Lunatum	Centrale 1	Distaler Teil des Astragalus
Triquetrum	Intermedium	Proxim. Teil des Astragalus (Trigonum BARDELEBEN)
Pisiforme	Ulnare, Fibulare	Calcaneus
Rad. Sesambein = Carp. des rad.-rudim. Fingers	Carp. 1, Tars. 1	Tarsale der tib. rud. Fingers
Trapezium	Carp. 2, Tars. 2	Cuneiforme I
Trapezoid	Carp. 3, Tars. 3	Cuneiforme II
Magnum	Carp. 4, Tars. 4	Cuneiforme III
Hamatum	Carp. 5, Tars. 5	Cuboid
Metacarpale d. rad. rudim. Fingers	Metac. (t) 1	Metatarsale des tib. rud. Fingers
„ I aut.	Metac. (t) 2	„ I aut.
„ V aut.	Metac. (t) 6	etc.

(1886 hat BAUR darauf hingewiesen, daß das Cuboid bei Reptilien wahrscheinlich aus zwei Stücken bestehe!)

In der im Juli 1885 im American Naturalist erschienenen Arbeit (d. d. 12. 4.) „Morphology of the Carpus and Tarsus of Vertebrates“ wird die oben wiedergegebene Tabelle wiederholt. Am Ende desselben Jahres veröffentlicht BAUR [1]) vorläufige Ergebnisse embryologischer Untersuchungen an Reptilien (Chelonier, Crocodilinen, Lacerta). Ueber das „ulnare Sesambein“ („Pisiforme“, „Carpale 6“) der Chelonia ist sich Verf. „noch nicht vollkommen klar“, er glaubt, daß es als Metacarpale VI angesehen werden müsse, „d. h. als das Rudiment eines „sechsten“ Strahles, wie es schon von Anderen zuvor erkannt wurde“. Ein Knorpelstückchen zwischen Astragalus und Tarsale I bei Chelydra serpentina deutet BAUR als den „Rest eines tibialen Fingers“. Das rudimentäre „Metatarsale 5“ aut. sei sicher ein Metatarsale, nicht Tarsale — aber VI, nicht V. Bei Lacerta wird das ulnare „Accessorium“ mit den anderen Elementen des Carpus zugleich angelegt.

Besonders dem „Astragalus“ und „Intermedium tarsi“ der Säuger gewidmet ist ein Aufsatz BAUR's (d. d. 25. 9. 1885) im Morph. Jahrbuch, Bd. 11, 1886. Während Verf. die Angaben BARDELEBEN's bestätigt und durch Befunde an jungen Beuteltieren (Dasyuridae, Phalangistidae und Phascolomyidae) weiter stützt, betont er, daß ein getrenntes „Intermedium“ oder „Trigonum“ bei den Prototheria und Eutheria niemals embryologisch nachweisbar sei, obwohl er an der Homologie des Knochens der Beuteltiere und des erwachsenen Menschen nicht zweifelt. BAUR erklärt den Astragalus der Reptilien

1) BAUR, Zur Morphologie des Carpus und Tarsus der Reptilien. Zool. Anz., 1885, Nr. 208, p. 631.

und Säuger für das Intermedium. Aus einem negativen Befunde bei einem Didelphys von 15,5 mm gegenüber dem positiven Befunde BARDELEBEN's bei alten Didelphiden zieht BAUR den Schluß, daß das „Intermedium" erst secundär auftrete. „Tritt BARDELEBEN's Intermedium aber erst secundär auf, so ist es kein Element des Tarsus; dann aber ist der Astragalus nicht homolog dem Centrale 1, sondern dem Intermedium." BAUR stellt dann vier Möglichkeiten auf:

I.	„Tibiales Sesambein"	= Tibiale.
	Intermedium BARDELEBEN	= Intermedium.
	Astragalus (in toto)	= Centrale 1.
II.	„Tibiales Sesambein"	= Tibiale.
	Intermedium BARDELEBEN	= Sesambein.
	Astragalus (in toto)	= Intermedium.
III.	„Tibiales Sesambein"	= Tarsale I [1]).
	Intermedium BARDELEBEN	= Intermedium.
	Astragalus	= Tibiale.
IV.	„Tibiales Sesambein"	= Tarsale I [1]).
	Intermedium BARDELEBEN	= Sesambein.
	Astragalus	= Tibiale + Intermedium.

BAUR schließt: „Für mich hat augenblicklich die zweite Möglichkeit die größere Wahrscheinlichkeit für sich."

Betreffs des „Trigonum" macht BAUR (p. 481) eine Bemerkung, deren erstem Teil ich mich — abgesehen von dem Worte „manchmal" — anschließen möchte, während ich den Schluß für vollständig verfehlt halte:

„Daß dieses Knochenstückchen manchmal beim Menschen, dem am meisten untersuchten Säugetier, beobachtet worden ist, scheint mir gerade eine Folge dieser vielfachen Untersuchungen zu sein; ich halte es nicht für unmöglich, daß wir derartige Bildungen auch bei anderen Säugetieren, wenn wir Tausende einer Species genau prüfen würden, finden könnten. Vielleicht trägt auch unsere Fußbekleidung etwas zur größeren Häufigkeit des Vorkommens beim Menschen bei!"

Die Monographie BAUR's: „Beiträge zur Morphogenie des Carpus und Tarsus der Vertebraten" kann hier nur kurz erwähnt werden. Der erste, 1888 erschienene Teil (3 Taf.) betrifft die Batrachia. Zu den höheren Wirbeltieren ist Verf. bisher nicht gelangt.

---

1) d. h. „das Tarsale des rudimentären tibialen Fingers" — also nach des Ref. Bezeichnung Tarsale proximale praehallucis oder tp_0.

Außer den beiden bisher erwähnten Autoren hatte sich, wie die obige Bemerkung bezüglich des Os trigonum zeigt, auch PAUL ALBRECHT mit der Morphologie des Carpus und Tarsus beschäftigt. Wir werden unten nochmals auf zwei seiner Arbeiten zurückzukommen haben, welche, aus den Jahren 1884 und 1886 stammend, den aufmerksamen Beobachter und ideenreichen, gelegentlich aber den Boden der Thatsache weit unter sich lassenden Denker verraten. In dem Aufsatz vom October 1884 [1]) nimmt ALBRECHT bei Säugetieren vier Reihen von Carpalia und Tarsalia an, die proximale mit vier Knochen, die centrale mit drei, die distale und die ultimale mit je vier Stücken.

Zur proximalen rechnet er im:

Carpus:	Tarsus:
Scaphoid (radiale)	Naviculare (tibiale)
Lunatum — intermedium I —	Astragalus
Triquetrum — intermedium II —	Trigonum
Pisiforme (ulnare)	Calcaneus (fibulare)

Die zweite Reihe sollen drei Centralia bilden, die dritte die vier bekannten Knochen der „distalen" Reihe im Carpus und Tarsus, die ultimale vier Ultimalia, von denen im Carpus damals das 2.—4. als Varietät (W. GRUBER) bekannt waren, während von den ultimalen Tarsalia noch keines gefunden war. (Vgl. u. PFITZNER.)

Ferner, meint ALBRECHT, könne man je 14 Finger und Zehen in entwickeltem oder rudimentärem (reducirtem) Zustande bei Säugern feststellen.

Ueber die morphologische Bedeutung überzähliger Finger und Zehen handelt eine kurze Mitteilung ALBRECHT's von 1886 [2]), in welcher er „wahre" und „falsche" Hyperdaktylie (wie A. statt „Polydaktylie" einführte) unterscheidet (s. u.).

Eine Reihe wertvoller Arbeiten vorwiegend embryologischer Natur veröffentlichte H. LEBOUCQ 1884, sowie in den folgenden Jahren. Hierher gehört vor allem die mit Tafeln versehene Abhandlung über den Carpus der Säuger [3]), welche sich auf ein sehr stattliches Material von Embryonen (menschliche und von Säugetieren: Sorex, Schwein, Hund, Katze, Maulwurf, Vespertilio, Halmaturus,

1) PAUL ALBRECHT, Sur les homodynamies qui existent entre la main et le pied des mammifères. Presse méd. belge, 1884, Nr. 42.

2) P. ALBRECHT, Ueber den morphologischen Wert überzähliger Finger und Zehen. Centralbl. f. Chirurgie, 1886, Nr. 24, Beilage.

3) H. LEBOUCQ, Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères. Arch. de biol., T. V, p. 36—102, Pl. III—V.

Didelphys) stützt und wesentlich von dem Centrale und dem Pisiforme handelt, und eine vom GEGENBAUR'schen Schema etwas abweichende Darstellung der Haupt- und Nebenaxen (Strahlen) der vorderen Extremität bringt.

Bemerkenswert ist der Versuch LEBOUCQ's, aus der Ontogenese des Menschen dem Pisiforme eine höhere Rolle als die eines „Sesambeines" zuzuerteilen. Ref. hatte kurz vorher, im Einklange mit der Anschauung GEGENBAUR's (von 1870) — s. o. p. 260 — das Pisiforme der Säugetiere als Rest eines „6. Strahles" auffassen zu dürfen gemeint, wobei er sich aber nur auf vergleichend-anatomische (phylogenetische) Thatsachen und theoretische Erwägungen hatte stützen können.

Eine andere Mitteilung LEBOUCQ's aus demselben Jahre [1]) beschäftigt sich mit der Vermehrung der Carpuselemente — als Varietät — beim erwachsenen Menschen: Persistiren des Centrale, Teilung des Lunatum, Triquetrum, Metacarpus III.

Auch an niederen Vertebraten wurden damals vergleichend-embryologische Untersuchungen angestellt. GUSTAV KEHRER studirte unter WIEDERSHEIM die Entwickelung von Carpus und Tarsus bei Amphibien und Reptilien. Als Material dienten von Amphibien: Cryptobranchus japonicus, Ranodon sibiricus, Isodactylium schrenckii, Menobranchus lateralis, Siren lacertina, Proteus, Amphiuma, Spelerpes fuscus, Salamandrina maculata und atra, Amblystoma punctatum; von Reptilien die Saurier: Acanthodactylus cansorei, Calotes versicolor, Ptyodactylus hasselquisti, Euneces pavimentatus, Diplodactylus riebeckii, Pristiurus insignis; ferner: Hatteria punctata, Emys europaea, Testudo clausa. (Außerdem kam ein unbestimmter anthropoider (?) Affenembryo von 12 cm zur Untersuchung.)

Sowohl am radialen Carpus- wie am tibialen Tarsusrand fand KEHRER kleine Knorpel, die er als Praepollex bez. Praehallux deutet; letzterer besteht bei Isodactylium sogar aus zwei Elementen. Bei Anuren besteht derselbe aus mindestens drei, bis zu fünf, Stücken. Bei Reptilien finden sich Spuren eines Praepollex bei Cheloniern [2]) (Emys, Testudo).

KEHRER schließt seine Arbeit mit den Worten: „So hätten wir also bei der Beurteilung des Hand- und Fußskelets der (höheren, Ref.) Wirbeltiere künftighin nicht mehr von einer pentadaktylen,

1) H. LEBOUCQ, De l'augmentation numérique des os du carpe humain. Ann. de la soc. de méd. de Gand., 1884. 23 pp., 12 fig.

2) Dies kann ich bestätigen.

sondern von einer **heptadaktylen Urform** auszugehen, und, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, werden auch fürderhin die überzähligen Finger und Zehen, sofern sie am äußeren oder inneren Fuß- oder Handrand auftreten, als atavistische Bildungen angesehen werden dürfen.“

Ende der 80er Jahre trat die Frage von Praepollex und Praehallux der Säugetiere mehr und mehr in den Vordergrund; gleichzeitig wandte sich die Forschung auch den weichen Teilen dieser Gebilde, vor allem den Muskeln, ferner den Nerven und Gefäßen derselben zu.

Ref. begann die Untersuchung der Muskeln, Nerven etc. im Winter 1889 und machte im Mai 1890 in der Jenaer Ges. f. Med. u. Naturwiss., im August auf dem X. internat. med. Congreß in Berlin darüber Mitteilungen.

Anlaß zu der eingehenden Behandlung, welche die Praepollex- und Praehallux-Frage seit dem Ende der 80er Jahre von vielen Seiten her fand, hat wohl u. a. die oben wiedergegebene Aeußerung des Ref. betreffend das Verhältnis zur Poly- oder Hyperdaktylie beim Menschen gegeben, welche Ref. auf Grund seiner Untersuchungen — soweit dies der Natur der Sache nach angängig — aus der Reihe der Mißbildungen in die der theromorphen Varietäten versetzen, d. h. als „Atavismus“ hinstellen und so dem Verständnis näher rücken zu dürfen glaubte [1]).

So hatten 1887 P. A. H. Rijkebüsch [2]) und C. H. H. Spronck [3]) Fälle von überzähligen Fingern an der Radialseite beschrieben, welche sie in dem Sinne des Ref. als Praepollex deuteten. Gegenbaur [4]) wandte sich nun 1888 sehr energisch sowohl gegen diese Auffassung der beiden genannten Autoren, als besonders gegen die Praepollex- und Praehallux-

---

1) Die eigentlichen Mißbildungen, d. h. die Fälle, wo die überzähligen Finger an ganz anderen Stellen sich befinden als die Rudimente Praepollex und Postminimus, habe ich niemals als Atavismus aufgefaßt. Der betreffende Passus in dem vor gemischtem Publikum gehaltenen Vortrage ist allerdings, auch in Folge starker Kürzungen, mißverständlich. (Vgl. oben.)

2) P. A. H. Rijkebüsch, Bijdrage tot de Kennis da Polydactylie. Proefschrift v. Dr. in de Geneeskunde. Utrecht, 1887. 73 pp. 4°. 7 Taf.

3) C. H. H. Spronck, Note sur un cas de polydactylie. Arch. Néerland, T. 22, 1887. S.-A. 18 pp. 4 Taf. Außer einem Praepollex war hier ein getrenntes großes Centrale carpi vorhanden!

4) C. Gegenbaur, Ueber Polydaktylie. Morpholog. Jahrbuch, Bd. 14, S. 394—406.

Hypothese des Ref. überhaupt. GEGENBAUR machte mir damals den scheinbar berechtigten Vorwurf, meine Hypothese nicht genügend gestützt zu haben. Aber es handelte sich damals nur um eine kurze vorläufige Mitteilung, welche jedoch auf Untersuchungen an einem großen Material basirt war, über welche im Einzelnen zu berichten die Absicht vorlag. Der Hinweis auf eine ausführliche Arbeit findet sich auch in der von GEGENBAUR besonders angegriffenen Mitteilung (Sitzungsberichte der Jen. Gesellschaft f. Med. u. Naturwiss., 1885, Mai, p. 149).

GEGENBAUR sagt ferner, jene am Carpus vorkommenden Knöchelchen seien „zum größten Teile längst bekannte Dinge", und verweist auf Arbeiten von G. FISCHER, JACOBS, VAN CAMPEN, CUVIER, MECKEL, OWEN, STRAUSS, DÜRKHEIM, HYRTL und FLOWER hin. Alle diese Werke — mit Ausnahme der von FISCHER, JACOBS und VAN CAMPEN — sowie viele andere waren mir bekannt, und habe ich deshalb 1885 (Jen. Sitzungsber., p. 27) wörtlich gesagt: „Die schon lange bekannten überzähligen Skeletstücke am inneren Fußrand . . ." Ebenso bekannt aber war mir auch, daß weder die genannten Autoren noch sonst Jemand vor mir auf das allgemeine Vorkommen und das typische Verhalten bei fünffingerigen bezw. fünfzehigen Säugern hingewiesen hatte, sowie daß man sie fast allseitig als „Sesambeine" oder „Sehnenverknöcherungen" betrachtet hatte. Dieser Auffassung und dem Irrtume, daß sie nur „gelegentlich", „häufig", bei den von FLOWER nicht genannten Abteilungen — von den Tieren mit weniger als 5 Digiti natürlich abgesehen — gar nicht vorkämen, trat ich auf Grund von Untersuchungen an vielen Hunderten von Skeleten durch die ganze Säugetierreihe hindurch entgegen.

So hatte sich FLOWER in der bei Beginn meiner Studien vorliegenden zweiten Auflage seiner „Introduction to the Osteology of the Mammalia" — 1876 (bei GEGENBAUR l. c., p. 397 ist „1886" wohl Druckfehler) — ebenso übrigens auch noch in der dritten Ausgabe (1885), folgendermaßen geäußert (p. 282): „In the carpus of the Mammalia, there are usually two additional bones developed in the tendons of the flexor muscles, one on each side of the carpus, which may be called the radial and ulnar sesamoid bones; the latter is most constant and generally largest, and is commonly known as the pisiform bone." Einzelangaben macht FLOWER folgende:

Carpus. Primaten: (p. 286) . . . usually a small rounded radial sesamoid . . . connected with the tendon of the flexor carpi radialis.

Carnivora: (p. 287) The radial accessory ossicle or sesamoid is generally present.

Insectivora: Nur bei Talpa wird des „radial sesamoid" Erwähnung gethan.

Rodentia: „very frequently" — particularly large in the Beaver.

Beim Elephant ist nichts erwähnt; ebensowenig bei Cetacea.

Edentata: Bradypus: „no radial sesamoid"; bei Myrmecophaga etc. ist es gleichfalls nicht erwähnt.

Bei sämtlichen Beuteltieren steht kein Wort von dem ossicle oder sesamoid bone! Bei Monotremen ist a small radial sesamoid erwähnt.

Abbildungen des „radial sesamoid" finden sich vier, nämlich bei Cynocephalus anubis, Ursus americanus, Talpa europaea, Castor canadensis.

Tarsus. Der tibiale Randknochen ist erwähnt: bei Primaten: nicht; Chiroptera: nicht; Carnivora: nur bei den Otariidae und Walros; Insectivora: nur bei Talpa; Rodentia: Biber; Edendata: nicht; Marsupialia: nicht; Monotremen: Ornithorhynchus.

Abbildungen vom tibialen Randknochen finden sich nirgends.

Wenn GEGENBAUR also l. c., p. 397 sagt: „Endlich sind die meisten jener Knochen bei FLOWER beschrieben und abgebildet" — so scheint mir dies kaum für den Praepollex, geschweige denn für den Praehallux zutreffend. FLOWER selbst war, als ich ihm 1889 Mitteilung von meinen Befunden machte, sehr überrascht und zuerst etwas ungläubig. Inzwischen sind die betreffenden Knochen in der schönen Schau-Sammlung in der großen Vorhalle des Natural History Museum (Sir WILLIAM FLOWER's eigenstes Werk) mit den verpönten Namen Praepollex und Praehallux bezeichnet worden.

GEGENBAUR vermißte damals — und zwar mit Recht — Angaben über Bänder und Muskeln jener Knochen. Aber bereits ein Jahr vor GEGENBAUR hatte Ref. in der Discussion zu PFITZNER's Mitteilung betreffend den Praepollex und Praehallux von Elefas africanus auf die Notwendigkeit hingewiesen, „vor allem auch die Muskeln zu berücksichtigen", und von den Muskeln für die rudimentär gewordenen oder verloren gegangenen Finger und Zehen gesprochen (Tagebl. d. Wiesbadener Naturf.-Vers. 1887, S. 252). Das war indes nicht so einfach, frische oder gut conservirte ganze Tiere zu erhalten, wie die — leider! — vielfach zu kräftig von allem unnötigen oder den Präparatoren unbekannten Beiwerk gereinigten Skelete. Sobald Ref. passendes Material erlangen konnte, hat er (s. u.) diese Lücke auszufüllen gesucht.

GEGENBAUR wendet sich ferner gegen den Satz BARDELEBEN's, „in dem von einem bei Beuteltieren und Insectenfressern existiren-

den wirklichen Finger" die Rede ist. Ref. hat damals geglaubt, daß man das, wenn auch reducirte, d. h. nur noch aus zwei Skeletelementen bestehende distale Ende eines „Strahles" einen „Finger" nennen dürfe — wenigstens in einem Vortrage vor gemischtem Publicum. Wo die Grenze zwischen Finger und Nichtfinger ist, d. h. was man einen „Finger" zu nennen habe und was nicht, ist ja allerdings noch nicht durch Beschluß unserer Gesellschaft oder der „Nomenclatur-Commission" festgesetzt. Für jeden Kenner der ja hundertfach verschiedenen Zustände zwischen unseren menschlichen Fingern Nr. 2—5 mit Metacarpale und drei Phalangen als „Norm", oder den Cetaceen-Fingern mit 14 Phalangen auf dem einen und den reducirten oder in Reduction begriffenen Digiti vieler Säuger mit einer oder keiner Phalanx, ja mit reducirtem Metacarpus — oder sogar ganz ohne solchen — auf dem anderen Extrem wird dies wohl als Ding der Unmöglichkeit erscheinen.

Gegenbaur sagt allerdings l. c., p. 403: „Unter einem „wirklichen Finger" versteht doch wohl Jeder ein ganz bestimmtes Gebilde, sein Skelet ist eben so bestimmt, es umschließt ein Metacarpale und einige Phalangen" [1]). Ich frage: ist unser Daumen, der beim Menschen

1) Dies muß ich bestreiten. Sowohl im täglichen Leben (s. Daniel Sanders, Wörterbuch der deutschen Sprache, Bd. 1, p. 447) als in der Anatomie versteht man unter Finger die freien, gegen einander beweglichen, aus zwei (Daumen) oder drei Fingergliedern (Phalangen) bestehenden Teile der Hand. Unser verbreitetstes, auf wissenschaftlicher, insbesondere vergleichend-anatomischer Grundlage stehendes Lehrbuch der Anatomie sagt (1. Aufl. p. 244; 5. Aufl. p. 274): „Den einzelnen Mittelhandknochen sind die Skeletteile der Finger (Digiti), die Phalangen, angefügt." Ferner wird unter „Finger" gesagt (1. Aufl. p. 249; 5. Aufl. p. 279): Die Phalangen „bilden, zu zwei für den Daumen, zu dreien für die übrigen Finger das Skelet dieser Teile." An anderen Stellen werden allerdings die „Finger" vom „Daumen" getrennt (p. 253 bez. 282), und außerdem beide, Daumen wie „Finger", bis zum Carpus gerechnet; so werden geschieden: die „Metacarpo-carpalverbindung des Daumens" und die „Metacarpo-carpalverbindung der vier Finger"; (ebenda): „die vier Finger sind den vier Carpalien angefügt." p. 255 bez. 284: „die Basen der Grundphalangen der vier Finger gleiten auf den Köpfchen der Metacarpalia." Wenn dasselbe Lehrbuch einmal den Metacarpus zum Finger rechnet, das andere Mal nicht, so scheint mir der Begriff „Finger" eben noch nicht genügend begrenzt zu sein — und wenn man ohne weiteres den Metacarpus dazu rechnen darf, auch gestattet, den nächsten oder die zwei nächsten proximalen Knochen mit hinzuzurechnen.

Ref. war damals — und ist noch heute in Verlegenheit, wie man die in Rede stehenden Bildungen — von denen die meisten allgemein als Reste von „Strahlen" oder „Fingern" aufgefaßt werden — nennen soll.

wie bei allen Säugetieren höchstens zwei „Phalangen" hat, ebenso ein Finger wie die übrigen mit drei und mehr — wäre er es auch, wenn er nur noch eine Phalanx hätte? Ist also das radial vom 2. Finger bei Hyrax capensis gelegene „Gebilde" ein Finger? Es hat nur ein Metacarpale und nur eine ganz kleine Phalanx! (FLOWER, 3. Aufl., p. 292, Fig. 97.) Sind der 4. und gar der 5. Strahl von Globiocephalus melas Finger? Selbst die höchste Zählung ergiebt für den 4. nur „3" (2?), für den 5. höchstens eine Phalanx (FLOWER, Fig. 105, p. 302 u. p. 306), eigentlich sieht er dem Praepollex der Cetaceen (KÜKENTHAL) oder dem Postminimus auffallend ähnlich. Oder man betrachte FLOWER's Fig. 108 [1]): Cycloturus „didactylus", in dem der 1. „Finger" und der 4. aus im ganzen zwei, der 5. aus einem einzigen Knöchelchen besteht. — Man sehe ferner Fig. 110 (p. 307): Priodon giganteus — wo übrigens auch „an accessory ossicle in front of the pisiforme" abgebildet ist — und lese die Beschreibung p. 308: „The fourth digit is represented only by a styliform metacarpal, and one small phalanx without a claw" (also weniger als beim Praepollex von Pedetes!).

Weitere Beispiele von rudimentären, aber bisher anstandslos als „Finger" oder Zehen anerkannten Skeletteilen entnehme ich BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs (Bd. 6, Abt. 5, Säugetiere; fortgesetzt von GIEBEL, von der 27. Lieferung an, 1884 von W. LECHE bearbeitet). Halicore hat (CUVIER, BLAINVILLE, D'ALTON; BRONN, p. 543, Taf. 82, Fig. 1) als Rest des Daumens „einen schlank-kegelförmigen

---

Wir haben den Ausdruck „Strahl" (Radius) für eine ganze, vom Schulter- oder Beckengürtel bis zum distalen Ende der Gliedmaße verfolgbare Reihe von Skeletstücken, — wir nennen „Finger" (Digitus, Zehe) — ich weiß kein anderes Wort — den mehr („Daumen") oder weniger (andere Finger) frei beweglichen und selbständigen distalen Abschnitt oder Endteil eines Strahles. „Finger-Rudiment" wäre dann das Rudiment oder besser der durch Reduction entstandene oder bei (nach) derselben übrig gebliebene Rest des End-Abschnittes eines Strahles — der Zustand, in dem das distale Ende des Strahles z. B. nur noch aus einem oder zwei frei hervorragenden Skeletelementen besteht. — Bekanntlich kann sich eine distal beginnende Reduction von dem Finger s. s. (= Phalangen) auf den Metacarpus und auf weiter proximal gelegene Teile eines Strahles fortsetzen, also zuerst der „eigentliche Finger" (Phalangen) verschwinden, darauf der Metacarpus u. s. w. Es wäre wünschenswert, wenn wir eine feststehende Definition für solche Dinge hätten, — ich würde mich, falls GEGENBAUR eine solche geben will, sofort anschließen. An den Anschauungen wird dadurch ja nichts geändert — und „mit Worten läßt sich trefflich streiten" u. s. w.

1) l. c., p. 306.

Metacarpus ohne Phalangen", über die Mitte des zweiten Metacarpus hinausreichend, wogegen das von BRANDT (Symbolog. sirenolog. 89, Taf. 7, Fig. 19) abgebildete Exemplar „einen kümmerlich kleinen Daumenmetacarpus hat".

Bei Hippopotamus amphibius (CUVIER, Rech. oss. foss., Tab. 31, Fig. 13; BRONN, Taf. 88, Fig. 3) besteht der Daumen oder das Daumenrudiment aus einem ganz kurzen, schwach gekrümmten, spitz zulaufenden, nur wenig über den distalen Rand des carp. dist.$_2$ hinüberreichenden Knöchelchen — wogegen z. B. das auf derselben Taf. 88, Fig. 13 (BRONN) abgebildete Praepollex-Rudiment von Siphneus noch etwas stattlicher erscheint. Ob der am inneren Rande des Carpus bei Hippopotamus frei hervorragende rudimentäre Knochen ein Carpale oder ein Metacarpale vorstellt, sei dahingestellt. (GIEBEL bezeichnet ihn auf der Abbildung mit „*m*", ohne diesen Buchstaben in der Figurenerklärung zu erläutern; im Text p. 522 steht: „am kleinsten inneren Metacarpale hängt das stielförmige Rudiment der inneren Zehe")[1]).

Der 5. Finger oder sein Rudiment besteht bei Rhinoceros javanicus (BRONN, Taf. 88, Fig. 4; CUVIER, Tab. 43, Fig. 5) aus einem ganz kleinen Rest des 5. Metacarpale, der nicht einmal die Größe der Carpalia — kaum die des überzähligen an der Basis metacarpi III — erreicht. Phalangen sind auch hier nicht vorhanden.

GEGENBAUR selbst bildet (Carpus und Tarsus, Taf. 3, Fig. 5; BRONN, Taf. 89, Fig. 9) das Handskelet von Hydrochoerus ab, an welchem der Daumen auf ein kleines Rudiment des Metacarpale I — von Form und Größe des carpale dist.$_1$ — reducirt ist. Bei Rhynchocyon cirnei (PETERS, Reise nach Mozambique I, Säugetiere, Taf. 23, Fig. 2; BRONN [LECHE], Taf. 90, Fig. 10) besteht der 1. „Strahl" oder „Finger" (?) aus dem ganz reducirten carp. dist.$_1$. — Der „Daumen" der Hyaena crocuta (BLAINVILLE, Ostéogr. Hyaena; BRONN [LECHE], Taf. 90, Fig. 12) wird ähnlich, wie bei Halicore (s. o.) nur von dem stark reducirten Metacarpale I (und dem carp. dist.$_1$) dargestellt. Weiter radial-proximal liegt das Praepollex-Rudiment (*s*); man vergleiche hierzu auf der nächsten Figur (Taf. 90, Fig. 13) von LECHE (Original), Jnuus silenus darstellend, das Praepollex-Rudiment (mit „*5*", wohl statt „*s*", bezeichnet).

Vom Fuße des Elefanten berichtet LECHE (BRONN, l. c. p. 623,

1) Während der Correctur erhalte ich auf meine Anfrage von Herrn Collegen LECHE die Auskunft, er halte diesen Knochen unzweifelhaft für das Trapezium. Dann besteht also das Pollex-Rudiment hier nur aus dem Carpale$_1$!

28. Lief., 1885 erschienen, Taf. 96, Fig. 5): „An der 1. Zehe sind gewöhnlich keine Phalangen entwickelt ... Bei einem jungen El. africanus finde ich einen dem Entocuneiforme und dem medialen Basalrande des Metatarsus I angefügten, bisher nicht beobachteten Knorpelstrahl, welcher länger als die 1. Zehe ist, er repräsentirt jedenfalls die 6. Zehe" (= Praehallux Ref.) Auch der Hallux von Lepus cuniculus (Leche, l. c. Taf. 96, Fig. 3) besteht nur aus einem, etwa $^{1}/_{3}$ der Länge des II. besitzenden Metatarsale I; die Aehnlichkeit dieses „Hallux" mit einem Praehallux ist geradezu schlagend. Noch beweisender ist vielleicht ein Vergleich der Abbildungen 4 und 7 auf derselben Tafel (96) Leche's, jene den Praehallux („x") von Phoca, diese den Hallux von Sus scrofa darstellend.

Die Darstellung hat uns zu Leche geführt, welcher, wie gesagt, den Bronn von der 27. Lief. an (1884) übernahm. Da von den Extremitäten der Fuß noch nicht erschienen war, hatte Leche Gelegenheit, sich, wenigstens für den Fuß, zu den damals eben bekannt gewordenen Funden und neuen Anschauungen von Baur, Albrecht und dem Ref. zu äußern. Er neigte zuerst (p. 606) zu Baur's Homologie, vor allem acceptirte er die Auffassung des Cuboideum als Tarsale 5 statt 4 + 5, und fand es verständlich, daß sich „bisher weder onto- noch phylogenetisch eine Teilung des Cuboideum hat nachweisen lassen"; die bald darauf vom Ref. und W. Turner beobachtete Trennung des Hamatum in Carpale 4 + 5 hat wohl auch Leche inzwischen anderer Meinung werden lassen.

Leche acceptirte ferner das „Tibiale" = dem tibialen Abschnitt des Naviculare („nav. tib.") bei Nagern, als berechtigtes Tarsuselement — nicht als „Sesambein".

Ferner spricht Leche von der „6. Zehe" — „in Uebereinstimmung mit den vorgetragenen Ansichten" (von Baur und dem Ref.).

Leche sagt zur Begründung (p. 606): „Daß in der That das von Baur und Albrecht als Tibiale bezeichnete Stück (naviculare mediale = tarsale proximale 0 s. praehallucis des Ref., Oct. 1885, p. 15) unter den Tarsalelementen aufzunehmen ist, kann nicht länger beanstandet werden: es ist knorpelig präformirt, ganz in der Reihe der übrigen Tarsalknochen gelegen, articulirt mit mehreren derselben und trägt an seinem Distalende das Entocuneiforme, an seinem Tibialende die 6. Zehe."

„Nach den Befunden bei Nagern zu urteilen, scheint weniger der Wegfall der 6. Zehe, als vielmehr die Ausbildung des Naviculare (laterale, Ref.) in tibialer Richtung, wodurch das Tibiale von der Berührung mit dem Entocuneiforme ausgeschlossen wird, die Reduction

des Tibiale zu veranlassen.“ LECHE hat es bei allen (24) untersuchten Nagergattungen außer Lepus, ferner bei Galeopithecus und bei Ornithorhynchus gefunden.

„Das Vorkommen einer 6. Zehe habe ich“ — so äußert sich LECHE l. c. p. 607 — „mit Ausnahme der Primates bei Repräsentanten aller Säugetier-Ordnungen, wo das Zehenskelet nicht reducirt ist, nachweisen können.“ „Wo ein Tibiale vorhanden, ist die 6. Zehe stets dem Tibialrande desselben angefügt. Wenn ersteres fehlt, liegt sie am Tibialrande des Tarsus, entweder auf der Grenze zwischen Naviculare und Entocuneiforme, mit beiden articulirend, oder sie articulirt mit Entocuneiforme allein oder ist letzterem und Metatarsus I angefügt.“ Ob dieses Rudiment einer 6. Zehe einem Tarsale oder Metatarsale entspreche, lasse sich nicht jedesmal sicher entscheiden.

LECHE bestätigt ferner das Vorkommen des Trigonum (Ref.) bei Beuteltieren, sowie die Angaben des Ref. über den Praehallux bei den verschiedenen Ordnungen, wobei er gelegentlich neue Beobachtungen (s. o. Elefas) beibringt.

Einen anderen Standpunkt nahm 1887 HERLUF WINGE in seiner Arbeit „Jordfundne og nulevende Gnavere (Rodentia) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien“, Kjøbenhavn (E Mus. Lundii, III etc., 8 Taf.) ein, wie ich aus diesem mir erst einige Jahre später bekannt gewordenen Werke entnehme [1]). WINGE wendet sich wesentlich gegen BAUR's Deutung des Navic. med. (Ref.) als des „Tibiale“: „Den lille Knogle indenfor Astragalus ligger i et Baand, der gaar fra Calcaneus til Naviculare og danner Vaeg i Kapselbaandet, der omslutter den forreste Ende af Astragalus; i Baandet, paa det Sted omtrent, hvor Knoglen ligger, faester sig Senen af M. tibialis posticus, hvis Faeste

1) Die von TORNIER (1891) „wörtlich“ citirten Angaben WINGE's können trotz der Anführungsstriche nicht als Originalcitat gelten, denn der ganze Passus ist ursprünglich dänisch geschrieben (l. c., p. 169 f.) dann für das Resumé ins Französische übersetzt und, wie es das Citat „S. 199“ beweist, von TORNIER wohl nach dieser Uebersetzung ins Deutsche übertragen. Daß übrigens W. selber mit der „Uebersetzung“ TORNIER's „nicht ganz zufrieden gewesen“, ist aus W.'s „Marsupialia fra Lagoa Santa“ (Anm. 16, p. 112) zu ersehen. Ich halte mich an das mir vom Verf. geschenkte Original, sowie an die mir von WINGE freundlichst übersandten Correcturbogen für die französische Ausgabe, und einige auf meine Bitte von WINGE mir gemachten directen Angaben. Da WINGE's Werk sowohl als zoologische Monographie — wie auch wegen der wenig bekannten Sprache — in Anatomenkreisen so gut wie unbekannt geblieben ist, gebe ich die hierher gehörenden Stellen ausführlich wieder.

ogsaa straekker sig ned langs Inderranden af Naviculare til Cuneiforme primum ... Om Knoglen er et Arvestykke fra lavere Hvirveldyr eller er opstaaet selvstaendig hos Pattedyrene, er Sporgsmaal, der vist aldrig ville kunne besvares sikkert"; auf Deutsch: Ob der Knochen ein Erbstück von niederen Wirbeltieren her, oder eine selbständige Bildung bei Säugern ist, ist eine Frage, welche wahrscheinlich niemals sicher wird beantwortet werden können. WINGE fährt fort: „Noget uomtvistelig tilsvarende findes naeppe hos Krybdyr", auf Deutsch[1]): „Etwas unstreitig Homologes findet sich kaum — „wahrscheinlich nicht" — bei Reptilien." TORNIER hat dies — etwas frei — übertragen: „Man findet von ihm bei Reptilien keine Spur." WINGE fährt fort: „Knoglen mangler ogsaa hos Monotremer, ligeledes saedvanlig hos Pungdyr og Insektaedere; hos Didelphys kan den vaere tilstede som en lille Benkjerne indesluttet i Baandet (ikke at forvexle med den lille forbenede Seneskive i Leddet mellem tibula og Astragalus, den Dannelse, som BARDELEBEN [Zool. Anzeiger, 1883, p. 278—80, og andre Steder] sammenstiller med „Os intermedium tarsi" hos lavere Hvirveldyr); hos Gnavere findes den derimod almindelig udbredt, vist hos alle med Undtagelse af Lepus og Lagomys. Auf Deutsch: Der Knochen fehlt auch bei den Monotremen (wie schon TORNIER bemerkt, irrtümlich, vergl. LECHE), desgleichen gewöhnlich bei den Beuteltieren und Insectivoren; bei Didelphys (nicht Phalangista! TORNIER p. 7) kann er als ein kleiner, in ein Band eingeschlossener Knochenkern vorhanden sein (nicht zu verwechseln mit der kleinen verknöcherten Sehnenscheibe [franz. „ménisque"] in dem Gelenk zwischen Fibula und Astragalus, die Bildung, welche BARDELEBEN mit dem Os intermedium tarsi bei anderen Wirbeltieren homologisirt); bei Nagern findet er sich dagegen allgemein verbreitet, gewiß („probablement") bei allen mit Ausnahme von Lepus und Lagomys...

WINGE fährt fort (p. 170): „Snarest er det en Seneknogle af samme Slags som Patella ... eller som Pisiforme i Haandroden i Senen af Flexor carpi ulnaris" — auf Deutsch: Am wahrscheinlichsten ist er ein Sehnenknochen von derselben Art wie die Patella ... oder wie das Pisiforme der Handwurzel in der Sehne des Fl. c. uln.

Das „klauenartige Gebilde" BAUR's (s. o.) — „2. Praehalluxknochen" — findet sich, wie WINGE weiter angiebt, fast immer in kleinerem Maßstabe als bei Sphinguridae, bei einer großen Reihe von Tieren: Grymaeomys, Philander, Didelphys, Hemiurus, Cladobates, Galeopithecus, Erinaceus, Sorex, Crossopus, Crocidura, Myogale, Talpa, Manis,

1) Von WINGE selbst (brieflich) übersetzt.

Orycteropus, Myrmecophaga, Cycloturus, Euphractus, Castor, Arctomys, Spermophilus, Tamias, Sciurus, Thomomys, Eliomys, Myoxus, Sminthus, Jaculus, Scirtetes, Bathyergus, Hystrix, Sphingurus, Octodon, Ursus, Paradoxurus, Hapale und gewiß vielen anderen. WINGE beschreibt die Lage und die Beziehungen des Knochens zur Fascia plantaris etc., betont, daß er von dem oben erwähnten kleinen Sehnenknochen getrennt ist, und vergleicht ihn — sehr richtig — mit dem Os falciforme der Hand bei Talpa.

Ob dieses kleine „Os falciforme pedis" den Rest einer vor der ersten gelegenen Zehe enthalte (der entsprechende Knochen der Hand wäre dann ein vor dem ersten gelegener Finger), ist „außerordentlich zweifelhaft, so zweifelhaft, daß die Frage beinahe müßig ist" (sechs vollständige Zehen oder Finger seien bisher bei einem nicht-monströsen Wirbeltier noch nicht beobachtet worden). W. weist dann darauf hin, daß das Os falciforme pedis bei denjenigen Säugern sehr groß bleibe, bei welchem aus diesem oder jenem Grunde der innere Fußrand stark abgeplattet ist, so bei grabenden Tieren (Myogale, Talpa) oder kletternden (Didelphys, Cycloturus, Sphinguriden). . . (W. fügt hinzu, daß ihm die Arbeit des Ref. (Sitzungsber. 1885) nur aus dem Referat im Journ. of Anat., Vol. 19, p. 509, bekannt geworden sei).

In seiner sechs Jahre später erschienenen Monographie: „Jordfundne og nulevende Pungdyr (Marsupialia) fra Logoa Santa" . . . (E Museo Lundii, 2. II. 4 Taf., Kjøbenhavn 1893. 4⁰. 133 pp.) erscheint WINGE der Praepollex- und Praehallux-Hypothese weniger abgeneigt. Auf p. 111 (Anm. 16 zu p. 63) sagt er: „Et lille Os falciforme i Haand og Fod hos Pattedyrene er muligvis en Arv fra lavere Hvirveldyr og muligvis en Slags før-første Finger eller Taa; derom véd man intet sikkert. Men sikkert er det, at Os falciforme kun hos saerlig uddannede Pattedyr bliver mere anseligt. Det modsatte er undertiden blevet sagt; man har opfattet Pattedyr med store Ossa falciformia som saerlig oprindelige i den Henseende, — auf Deutsch: Das kleine Os falciforme an Hand und Fuß ist „möglicherweise" (vielleicht) ein Erbe von niederen Wirbeltieren und möglicherweise eine Art „vor-erster" (im Deutschen haben wir kein rechtes Wort für før-første) Finger oder Zehe (Ref. würde „Praepollex" und „Praehallux" sagen); darüber weiß man nichts Sicheres. Aber sicher ist, daß das Os falciforme nur bei besonders entwickelten Säugetieren ansehnlicher wird. Das Gegenteil ist mitunter gesagt worden; man hat Säugetiere mit großen Ossa falciformia als in der Hinsicht besonders ursprüngliche aufgefaßt. — Den Praepollex von Pedetes (s. des Ref. Arbeit: On the Praepollex and Praehallux, P. Z. S. Lond. 1889) hält WINGE indes für einen mit harter

Haut bekleideten, mächtig entwickelten Tastballen (Traedepude, engl. pad; — Material: drei Bälge, und ein Fötus in Spiritus — an letzterem war das Integument über den ganzen Tastballen gleichmäßig und weich). — Die richtige Deutung habe im Wesentlichen EMERY (Anat. Anz. Jahrg. 5, 1890, und Atti Accad. Lincei, Rend. (3), Vol. 6, p. 229—236) gegeben. Auf EMERY's Untersuchungen und Ansichten wird unten besonders eingegangen werden.

Ziemlich zu derselben Zeit, als WINGE's erste Monographie (Rodentia) veröffentlicht wurde, und etwa zwei Jahre nach dem Erscheinen von BRONN-LECHE's Lieferung 28 (s. o.), in welcher der Praehallux des Elephanten beschrieben und auf die Abbildung dazu (Lief. 30/31) hingewiesen war, machte PFITZNER 1887 [1]) auf der Wiesbadener Naturforscherversammlung Mitteilungen über Praehallux und Praepollex eines jungen afrikanischen Elefanten und andere Befunde in Carpus und Tarsus (Naviculare carpi des Elefanten mit zwei Knochenkernen; zehenähnliches Pisiforme; Praecuneiforme — rudiment. tibialer Randstrahl — bei einem jungen Landbär, sowie einer jungen Fischotter). Die Angaben LECHE's sind jedenfalls ebensowenig PFITZNER wie den zahlreich in der Sitzung anwesenden Zoologen und Anatomen bekannt gewesen. Wenigstens hat damals niemand dessen Erwähnung gethan. In der Discussion hat damals nur Ref. zu der „Sesambein-Frage" gesprochen, die Schwierigkeiten der Definition dieser Gebilde hervorgehoben und, wie oben (p. 272) erwähnt, auf die Notwendigkeit der Untersuchung der Muskeln, welche mit Praepollex und Praehallux in Beziehung stehen, hingewiesen.

Zwischen die Niederschrift und das Erscheinen von GEGENBAUR's Artikel (Februar 1888 datirt — erschienen Ende des Jahres) fällt der Zeit nach (Mai 1888) der Vortrag von J. KOLLMANN über „Handskelet und Hyperdaktylie", welcher auf der zweiten Versammlung der Anat. Gesellschaft in Würzburg gehalten wurde (Verh. d. Anat. Ges., H. 2, p. 25—39; Anat. Anz., Jahrg. 3, p. 515—529, 1 Taf.). KOLLMANN bringt ebensowenig wie GEGENBAUR eigene Untersuchungen, neue Befunde vor — ebensowenig bekennt er sich zu der heptodaktylen Urform oder der Praepollex- und Praehallux-Hypothese des Ref., aber er ist doch nicht so rein negativ wie GEGENBAUR, sondern er stellt gewissermaßen als Compromiß zwischen jenen weit differirenden Standpunkten eine Theorie auf, welche man, wie KOLLMANN selbst vor-

1) Nicht „1860", wie TORNIER p. 5 angiebt. 5. u. 9. Section für Zoologie und Anatomie, p. 251 des Amtl. Berichtes der Wiesbadener Versammlung. Auch Anat. Anz., Jahrg. 2, p. 761.

schlägt, „kurz als „Rudiment-Theorie“ bezeichnen könnte“ (l. c., A. A., p. 527 Anm.).

KOLLMANN sagt: „Es giebt keine Stapedifera [1]) mit mehr als fünf Fingern, aber solche mit fünf Fingern und mit Spuren eines ulnaren und radialen Strahles (Mensch, viele Säuger, Reptilien und Batrachier)“.

„Diese Spuren liegen als oft schwer erkennbare Rudimente unter der Haut. In Fällen von Hyperdaktylie des Menschen vergrößern sich diese Rudimente und treten verschieden entwickelt aus der Haut hervor. Der Rückschlag aus diesen Rudimenten liefert wahrscheinlich stets nur Rudimente, d. i. verkümmerte Finger. Scheinbar pathologisch ist der rudimentäre Charakter der überzähligen Finger, aber dieser ist in der Wirklichkeit das Normale, denn rudimentäre Organe erzeugen nur Rudimentäres. Hyperdaktylie ist keine pathologische, sondern eine theromorphe Erscheinung und weist auf eine Reduction von Strahlen hin, welche bei der Umformung der Fischflosse in eine Batrachierhand mit aufgenommen wurden. Hyperdaktylie des Menschen ist demnach eine besondere Form des Atavismus.“

Nach KOLLMANN's Meinung steht diese Theorie „ganz auf dem Boden thatsächlich beobachteter Erscheinungen“, — „sie rechnet nur mit der durch die Paläontologie und Embryologie festgestellten Pentadaktylie und mit den zwei bisher nachgewiesenen rudimentären Strahlen.“ „Sie unterscheidet sich“ — nach KOLLMANN — „wesentlich von der durch BARDELEBEN, WIEDERSHEIM [2]) und KEHRER vertretenen Anschauung“ (heptadaktyle Urform).

Auch gegen ALBRECHT's Erklärung der Hyperdaktylie (Spaltung eines sonst normalen Fingers, Vergleich mit Rochen) spricht sich KOLLMANN aus. Der von KOLLMANN damals als „verhängnisvoll“ bezeichneten Notwendigkeit für die Spaltungstheorie, über drei Wirbeltierklassen hinwegzugreifen, ist sie ja inzwischen (durch KÜKENTHAL) überhoben worden, der solche Spaltung bei Cetacea unzweifelhaft nachgewiesen hat. Auch Ichthyosaurus dürfte, trotz KOLLMANN's Widerspruch, hier in Betracht kommen. Denn entweder ist die die Fünfzahl bekanntlich oft erheblich überschreitende Fingerzahl primitiv — dann wäre ja der heptadaktyle Ahn nicht so weit [3]) — oder sie ist nicht primitiv, „secundär“ etc., dann dürfte doch eine Spaltung nach

---

1) Nach BAUR: Die einen Stapes besitzenden Wirbeltiere.

2) 2. Auflage des Grundrisses der vergleich. Anatomie der Wirbeltiere. Jena, G. Fischer, 1886. — In der 3. Aufl. (1893) hat W. seine Ansichten geändert. S. u.

3) Dies habe ich früher, so noch 1886, geglaubt — bin indes jetzt sehr zweifelhaft geworden.

Analogie (nicht Homologie) der Cetaceenflosse nicht so ganz auszuschließen sein. KOLLMANN weist noch auf einen bedeutungsvollen Unterschied zwischen dem Atavismus, der bei Hyperdaktylie bei Pferd, Hund und Hühnern zu Tage tritt, und den Atavismus bei der Hyperdaktylie des Menschen hin: der erstere laufe innerhalb der Pentadaktylie ab, dieser greife darüber hinaus. Nun, diese Unterschiede betreffs der Zahl „fünf" sind ja inzwischen auch hinfällig geworden, da Hexadaktylie bei Hühnern beobachtet worden ist [1]).

Die [2]) abfällige, ja für weniger Orientirte geradezu „vernichtend" erscheinende Kritik GEGENBAUR's (s. o.), welche in dem Satze gipfelte: „es giebt also bei Säugetieren keinen Praepollex" hatte 1888 zwar in akademischer und persönlicher Beziehung für den davon Betroffenen kaum jemals wieder gut zu machende Folgen gehabt — war aber nicht im Stande gewesen, den Autor selbst von seinen Irrtümern zu überzeugen und zu bekehren. Dagegen ist die Notwendigkeit einer besseren Begründung der vorgetragenen Anschauungen dem Ref. selbst stets sehr klar gewesen; GEGENBAUR's Ausführungen trugen nur zur Bestärkung in dem Vorsatze bei, weiterzuforschen, um der Wahrheit näher zu kommen. Zu diesem Behufe hat Ref. mit Hülfe der Gräfin Bose-Stiftung in Jena wie in Berlin sich im Ganzen vier Mal zu etwa zweimonatlichem Aufenthalte nach London begeben und dort die Schätze des British Museum, Natural History Department (South Kensington), sowie des Royal College of Surgeons und des Zoologischen Gartens durchgearbeitet. Aus diesem Grunde sind auch zwei, Hand und Fuß betreffende Mitteilungen in der Londoner Zoolog. Gesellschaft vorgetragen und in den Proceedings derselben veröffentlicht worden. Dies zur „Erklärung".

Solange nur ein Knochen „in" oder „am Ende einer" Sehne vorhanden ist, konnte es — nach dem Stande der Sesambein-Frage um 1888 — ja oft oder meistens fraglich sein, ob man ein „echtes" Skeletstück oder ein „Sesambein" vor sich habe. Ref. suchte deshalb — nachdem ihm von allen Seiten immer das Wort „Sesambein" entgegengehalten worden war — vor allem nach dem Vorkommen von zwei (oder mehr) Knochen an den Stellen des Praepollex, Praehallux und Postminimus, ferner nach dem Verhalten bei Reptilien, um die Lücke

1) G. GRÖNBERG, Beiträge zur Kenntnis der polydactylen Hühnerrassen. Anat. Anz., Bd. 9, No. 16, p. 509—516. 4 Abbildungen. (Dem Ref. zugegangen Ende März d. J.)

2) Der folgende Absatz enthält persönliche Mitteilungen. Alle nur sachlich Interessirten bitte ich daher, den Passus zu überschlagen.

zwischen Anuren (BORN, LEYDIG) und Urodelen (KEHRER) einer-, Säugern andererseits auszufüllen; drittens suchte Ref. nach Säugetieren, die nicht nur das Rudiment eines Praepollex, sondern einen wirklichen Finger" hätten — im Sinne GEGENBAUR's, der dafür ein Metacarpale und einige Phalangen verlangt.

Nach dem alten, so recht für den Wahlspruch eines Naturforschers geeigneten Worte: „Suchet, so werdet ihr finden", gelang es damals[1]) (1889) auch, nicht nur bei Reptilien, fossilen und lebenden Schildkröten u. a. einen Praepollex und Praehallux nachzuweisen, sondern sogar Säugetiere zu finden, bei denen der Praepollex (Pedetes capensis), oder der Postminimus (Bathyergus maritimus) aus zwei Knochen besteht. — Einen aus (mindestens) zwei Knochenelementen bestehenden Praepollex muß ferner ein längst ausgestorbenes Tier, Theriodemus phylarchus (aus der Trias), gehabt haben, von dem ein aus Südafrika stammender, schon von SEELEY beschriebener Rest im Brit. Museum vorhanden ist. Ob das Tier zwischen Reptilien und Säugern steht — oder ob es ein echtes Reptil ist, war vor fünf Jahren nicht zu entscheiden. Das neuerdings von SEELEY beigebrachte Material spricht für die Reptilnatur. Außer einem aus zwei Gliedern bestehenden, in der Gesteinsmasse versunkenen Praepollex hat Theriodesmus auch zwei Centralia, die jedoch nach neuesten Untersuchungen SEELEY's[2]) — nach Entfernung von Gesteinsmasse — in der Tiefe zusammenhängen. — Pedetes besitzt aber nicht nur zwei Knochen im Praepollexskelet, sondern einen wirklichen „Finger" mit einem breiten, feingestreiften Nagel, mit Falz etc., wie Ref. für die drei Londoner Exemplare festgestellt hat. An EMERY's Exemplar (s. u.) ist nur eine „Hornkappe" vorhanden; an den von KOHLBRÜGGE untersuchten vier Exemplaren hatten drei Hornkappen, eines einen wirklichen Nagel. (Also bisher 4 mit Hornkappen, 4 mit Nagel. Ob es sich um Altersverschiedenheiten oder um individuelle Schwankungen handelt, ist noch nicht entschieden.)

Teilweise mit demselben Objecte, dem Praepollex der Nagetiere, teils mit dem Carpus und Praepollex der Anuren befaßt sich eine bald nachher (1890) erschienene Arbeit von C. EMERY[3]). Auf Grund onto-

1) KARL BARDELEBEN, On the Praepollex and Praehallux, with Observations on the Carpus of Theriodesmus phylarchus. Proc. Zool. Soc. London, 1889, p. 259—261, Taf. 30. — Ferner: Verhandlungen der Anat. Ges., 3. Vers. Berlin 1889, p. 106—112, 6 Abbildungen.

2) Persönliche Mitteilung, März 1894.

3) C. EMERY, Zur Morphologie des Hand- und Fußskelets. Mit 5 Abbildungen. Anat. Anz., Jahrg. 5, 1890, p. 283—284. — Ferner: Atti d. R. Accad. d. Lincei, Ser. 4, Vol. 6.

genetischer Forschungen am Carpus von Anuren (Rana, Pelobates) und mit Berücksichtigung der Befunde von Howes und Ridewood[1]) — aber von diesen in der Deutung abweichend — stellt Emery folgendes Schema auf:

A. Proximal-centrale Elemente.

a) Radiale } frühzeitig zu einem Radio-centrale zusammenfließend.
b) Centrale }
c) (Intermedium) nicht mehr verknorpelndes Rudiment.
d) Ulnare.

B. Distale Reihe.

e) Carpale praepollicis (naviculare).
f) }
g) } Carpalia pollicis, indicis et medii.
h) }
i) Großer Knochen, entsprechend den Carpalia annularis et minimi (Uncinatum der Säugetiere).

„Diese Deutung läßt eine Vergleichung mit den primitivsten Formen des Hand- und Fußwurzelskelets, wie sie nur bei gewissen, mit einem Rudiment des Praepollex und Praehallux versehenen Urodelen der Carpus und noch bestimmter der Tarsus bietet, leicht zu.“ Den ersten Knorpel der distalen Tarsalreihe hält Emery nicht für ein t_1, sondern t_0 oder Tarsale praehallucis, weil er mit dem Praehallux und nicht mit dem Hallux sich verbindet. „Wegen der sehr bedeutenden Ausbildung des Praepollex und Praehallux des Anuren dürfte vermutet werden, daß der Schwund dieses Strahles als freier Finger noch innerhalb dieser Ordnung stattgefunden hat.“ Emery „hält es darum für sehr wahrscheinlich, daß die Hand der Anuren aus einer Extremität mit sechs Fingern durch Reduction des noch am Fuße bestehenden hinteren (ulnaren) Strahles (Minimus) abgeleitet werden muß.“ Emery illustrirt dies durch zwei Abbildungen, welche hier nebst der Erklärung im Original wiedergegeben werden (Fig. 1 und 2).

Diese Ergebnisse veranlaßten Emery, auch über den Praepollex der Säugetiere einige Untersuchungen anzustellen. Bei der Ratte findet sich ein proximaler Praepollex-Knochen wie bei Pedetes, der distale ist durch eine sehnige Platte ersetzt. Auch beim Kaninchen finden sich Praepollex-Spuren in Gestalt eines Knorpelstreifens in der Fascia palmaris, der von dem Gelenk zwischen Scaphoideum und Trapezium

1) G. B. Howes and W. Ridewood, On the Carpus and Tarsus of the Anura. Proc. Zool. Soc. London, 1888, p. 141—182. 3 Pl.

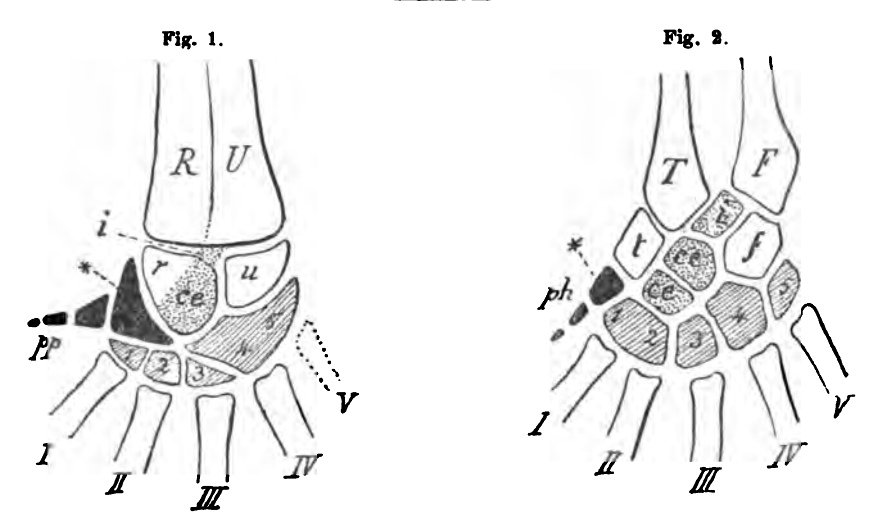


Fig. 1. Schematische Darstellung des Handskelets eines Anuren.
Fig. 2. Schematische Darstellung des Fußskelets eines Urodelen mit Praehallux.
R Radius; *U* Ulna; *T* Tibia; *F* Fibula; *r* Radiale; *u* Ulnare; *t* Tibiale; *f* Fibulare; *i* Intermedium; *ce* Centrale oder Centralia; * Carpale praepollicis resp. Tarsale praehallucis, 1—5 Carpalia s. Tarsalia der übrigen Strahlen; *pp* Praepollex, *ph* Praehallux; *I*—*V* metapodiale Elemente der übrigen Strahlen. (Emery.)

ausgeht und an seinem volaren Ende sich mit einer Sehnenplatte verbindet, an die eine zarte Sehne des M. palmaris inserirt. Die erste Anlage des Praepollex findet Emery bereits bei Kaninchen-Embryonen von 15 mm Steißscheitellänge; sie entspricht ganz der Praepollex-Anlage von Pelobates. (Beide sind abgebildet.) Emery ist überzeugt, daß der proximale Knochen bei Pedetes und die entsprechenden Knochen und Knorpel anderer Nager als Rudiment eines Praepollex anzusehen sind, den distalen Knochen von Pedetes will Emery lieber als Haut-Knochen betrachten, da kein knorpeliger Zustand desselben bekannt ist, — und wegen der Beziehungen zu der Hornkappe, welche auf Emery's Exemplar vorhanden war. Vergl. oben p. 280.

Statt eines „Fingers“ erkennt Emery in dem freien Vorsprung der Hand nur einen zu einem Grabwerkzeug umgebildeten „radialen Tastballen“, wie er auch bei anderen Nagern vorkommt. Auch bei einem Eichhorn-Embryo von 32 mm fand Emery einen „stabförmigen Praepollex-Knorpel“, welcher dem Daumen-Metacarpus fast parallel hinzieht — ohne Beziehung zu Tastballen oder dergl. Auch dieser Praepollex-Knorpel ist am radial-distalen Rande des Scaphoideum eingelenkt — ebenso wie das knorpelige „Os falciforme“ (Praepollex) junger Maulwurf-Embryonen und das knorpelige „Os sesamoideum radiale“ (Praepollex) beim Hunde.

Emery hebt hervor, daß alle diese Gebilde homolog sind und daß sie unabhängig von Sehnen und Bändern entstehen, früher als diese angelegt werden. „Diese Thatsachen genügen", sagt Emery, „zur Widerlegung der Ansicht älterer und neuerer Autoren, welche jenen Knochen und Knorpeln nur den Wert von Sesamoiden zuschreiben." „Mögen sie auch gegenwärtig nur noch die mechanische Function von Sesamoiden behalten haben, so gebührt ihnen doch eine höhere morphologische Dignität als letztes Rudiment eines geschwundenen Handstrahles." Emery nimmt also an, daß der Grundtypus der Gliedmaßen der Landwirbeltiere sich aus einer vielstrahligen Fischflosse durch allmähliche Reduction der vorderen und hinteren Strahlen umgebildet hat. Die den übrig gebliebenen fünf Fingern zunächst stehenden Strahlen sind also die zuletzt reducirten; sie haben noch deutliche Skeletrudimente zurückgelassen. Die reducirten Strahlen hatten aber ihre eigenen Muskeln; diese sind zu Extensoren und Flexoren der Hand geworden, welche sich am radialen unteren Rande des Carpus anheften und gerade zu den „Sesamoiden", Pisiforme und Praepollex-Knochen, in Beziehung stehen.

Emery glaubt nicht, und darin stimmt seine Ansicht mit der oben entwickelten von Kollmann überein, daß bei Ursäugetieren jemals ein als „wirklicher freier Finger" functionirender Praepollex existirt hat. Die bei Nagern vorkommenden Gebilde seien nicht als primitive zu betrachten; „es ist dann vielmehr ein aus dem bereits vorhandenen Rudiment des Praepollex secundär gezüchtetes, zu einer neuen Verrichtung bestimmtes Organ."

Mit Hinsicht auf die weiter unten folgenden Erörterungen über die Frage, ob Praepollex und Praehallux seitens der Säuger ererbt oder erworben wurden, sei noch einer von Emery's Schlußsätzen hier wiedergegeben: „Bei keinem Amnioten finden wir ein so stark entwickeltes mehrgliedriges Rudiment des Praepollex und Praehallux wie bei den Anuren. Deshalb dürfen wir vermuten, daß dieser Strahl bei Urformen der Batrachier einen gut entwickelten Finger bildete[1])."

Bereits einige Monate vor dem Erscheinen von Emery's Aufsatz hatte sich Ref. (im Winter 1889 und Frühjahr 1890) dem Studium der

1) Eine ausführlichere Darstellung mit Tafeln erschien im Juli d. J. unter dem Titel: „Studi sulla morfologia dei membri degli anfibi e sulla filogenia del chiropterigio" in: Ricerche fatte nel Laboratorio di Anatomia normale della R. Università di Roma ed in altri Laboratori biologici, Vol. IV, f. 1, p. 5—35. 2 tav.

Musculatur der distalen Gliedmaßenabschnitte bei den verschiedenen Ordnungen der Säugetiere zugewandt. Die ersten Mitteilungen über die Ergebnisse machte derselbe im August 1890 auf dem X. Internat. med. Congreß (Section für Anatomie) bez. der mit demselben tagenden Anatomischen Gesellschaft (Anat. Anz., Jahrg. 5, p. 435–444). Von den Ergebnissen sei Folgendes erwähnt: I. Der Palmaris longus und der Plantaris sind die Reste eines bei niederen Säugern mächtiger entwickelten dritten, oberflächlichen Fingerbeugers, des Flexor digitorum „superficialis", wie ihn Referent bezeichnet. Die Anheftung des Plantaris am Calcaneus kommt erst secundär zu stande. Die zu den einzelnen Fingern bez. Zehen gehenden Streifen der Fascia palmaris und plantaris sind bekanntlich noch beim Menschen deutlich unterscheidbar und weiter nach den Fingern und Zehen hin verfolgbar, als man gewöhnlich glaubt. — II. Das Zustandekommen der bisher rätselhaften Durchbohrung der oberflächlichen Sehnen durch die tiefen läßt sich durch die Vergleichung verstehen, welche die einzelnen Stadien des Processes neben einander stellt. Es liegen hier Spaltungen von oberflächlicher gelegenen Sehnen vor, die eine Teilerscheinung der Reduction darstellen und die auch ohne „Durchbohrung" seitens tiefer gelegener Sehnen vorkommen und mannigfache Variationen zeigen können. Derartige Veränderungen gehen, wie die Vergleichung durch die ganze Säugetierreihe hindurch lehrt, bei verschiedenen Muskeln vor sich, sie sind insbesondere am Flexor digitorum superficialis (Palmaris, Plantaris) und am Flexor digitorum sublimis, aber auch manchmal am Flexor profundus nachweisbar. Bei letzterem bleibt es dann bei der „Spaltung", da nichts Tieferes da ist, um ihn zu „durchbohren". — Wir dürfen nun den Flexor brevis am Fuße nicht mit einem Fl. longus an der Hand vergleichen, sondern nur mit einem — bei vielen Säugetieren, in Spuren auch noch beim Menschen vorhandenen — Fl. brevis der Hand. Dem Flexor (longus) sublimis der oberen Gliedmaße entspricht der Flexor digitorum longus der unteren, während der Fl. profundus des Unterarms dem sogenannten Fl. „hallucis" longus gleich zu setzen ist. Der „sublimis" oben entspringt wesentlich an Humerus und Radius, der Fl. digit. longus an der Tibia, dem homologen Knochen; der Fl. digit. profundus entspringt an der Ulna, der Fl. „hallucis" longus an der Fibula. Bei vielen Säugern ist der letztere Muskel ebenso oder noch mehr Beuger für alle Zehen, öfter sogar gerade für die lateralen Zehen, nicht für die erste. Auch beim Menschen geht der Fl. „hallucis" bekanntlich außer zur großen gewöhnlich auch noch zur 2. und 3. Zehe.

Kurze Fingerbeuger müssen mir an Hand und Fuß vier,

bez. fünf Schichten unterscheiden, von denen beim Menschen allerdings nur drei Schichten gut entwickelt sind, während sich von den beiden anderen nur die Spuren noch finden. Hierher gehören die Reste der ganz oberflächlichen kurzen Beuger und die zwischen Lumbricales und Interossei lagernde „tiefe Fascie". Die Interossei volares (plantares) oder interni und die dorsales oder externi sind ursprünglich eine Muskelmasse, die sich erst bei höheren Säugern trennt, ferner sind sie ursprünglich reine Beuger, die ausschließlich auf der Beugeseite der Metacarpal-(tarsal-)Knochen liegen und erst bei weiterer Differenzirung in die Zwischenräume der Mittelhand und des Mittelfußes wandern, um schließlich an der dorsalen Fläche von Hand und Fuß zum Vorschein zu kommen. Die zwischen dem Daumen oder Hallux und dem Praepollex resp. Praehallux, sowie die zwischen dem fünften Digitus und dem Postminimus liegenden Muskeln faßt Referent als Interossei auf[1]).

Als „Randmuskeln" bezeichnet Referent die an dem inneren und äußeren Rande von Hand und Fuß gelegenen oder für die marginalen Finger bestimmten Muskeln. Sie zeichnen sich allgemein durch besonders kräftige Entwickelung aus. Die auffallende Stärke der Abductoren der Randfinger, und zwar gerade dort, wo die Rudimente von Praepollex und Postminimus mehr und mehr verschwinden, ist eine interessante Erscheinung. Aber auch die langen Randmuskeln sind auffallend stark. — Als Muskeln, welche ursprünglich den uns für gewöhnlich „abhanden" gekommenen Fingern und Zehen angehörten und sich in auffallender Stärke bis zum Menschen hin erhalten haben, betrachtet Referent z. B. den Radialis internus und sein Homologon, den Tibialis posticus, ferner den Ulnaris internus und den ihm entsprechenden, bekanntlich beim aufrecht stehenden Menschen, zumal bei den höheren Rassen so colossal entwickelten Gastrocnemius.

Ueber die Fortsetzung seiner Untersuchungen (London, im Herbst 1890) über die Gliedmaßen-Musculatur der Säugetiere hat Referent[2]) vorläufig auf der Anatomen-Versammlung in München berichtet. Besonderes Gewicht wurde wiederum auf die Innervirung der Muskeln gelegt. So fand sich, was zur Erklärung der Verhältnisse beim Menschen wichtig ist, die doppelte Versorgung von Medianus und Ulnaris bei niederen Säugetieren nicht nur für den Flexor pro-

1) Vergl. hierzu besonders die Monographie von D. J. Cunningham, Marsupialia in: Report of the scient. Results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Zool., Vol. V, Part 16, 1882. 13 Pl.

2) Verhandlungen der Anat. Ges., Jahrg. 5, 1891, p. 243—246.

fundus, sondern auch für den Flexor sublimis und den Flexor superficialis s. subcutaneus (= „Palmaris longus“).

Außer dieser doppelten Innervirung scheint eine zweite Thatsache zur Beurteilung und Schlichtung aller hier bestehenden Streitfragen von Wert, das ist eine Anastomose oder eine Plexus-Bildung zwischen Medianus und Ulnaris am proximalen Ende des Vorderarms, vor oder beim Abgang der Muskeläste.

Von beiden Nerven werden ferner versorgt die kurzen Beuger der Hand, der Flexor brevis superficialis, ferner, wie vom Menschen u. a. bekannt ist, die Lumbricales — schließlich die Interossei, indem der zwischen Daumen und Praepollex gelegene vom Medianus, die übrigen vom Ulnaris Aeste erhalten.

Die Homologie der langen und kurzen Beuger und Strecker für Hand und Fuß erscheint nunmehr — mit wenigen Unsicherheiten — vollständig festgestellt und gab Ref. hierfür folgende Tabelle, „zunächst allerdings nur als Ausdruck seiner auf die eigenen Untersuchungen in den letzten Jahren gegründeten Ansichten“:

Vorderarm und Hand.	Unterschenkel und Fuß.
Pronator teres, tiefer Kopf	Popliteus
Radialis internus	Tibialis posticus
{ Palmaris longus (ulnaris, radialis) = Fl. digit. subcutaneus = Ulnaris internus { humeralis (radialis) / ulnaris }	{ Plantaris / Gastrocnemius / (Soleus) }
Flexor digitorum sublimis (radialis)	Flexor sublimis mihi = „digitorum longus“ (tibialis)
{ Flexor digitorum profundus (ulnaris) + Fl. pollicis longus / Lumbricales }	{ Flexor digit. profundus = fibularis = „hallucis longus“ / Lumbricales }
Pronator „quadratus“	„Pronator tibiae“, HUMPHRY (Membrana interossea)
(Reste des) Flexor digitorum brevis (superfic.) (Palmaris brevis, Fl. poll. brevis)	Flexor digitorum brevis (superfic.)
„Supinator longus“ s. „Brachioradialis“	Tibialis „medialis“
Radialis externus longus + brevis (bei den meisten Säugern nur ein Muskel)	Tibialis anticus
Extensor digitorum communis longus (radialis s. sublimis)	Extensor digitorum communis longus (tibialis s. sublimis)
Extensor digiti V[1]	Peroneus V[1]
Ulnaris externus	Peroneus „brevis“ (longus?)
Supinator brevis	?
Extensor metacarpi pollicis (Abd. longus) / Extensor phalangis I pollicis (Ext. brevis) / Extensor phalangis II pollicis (Ext. longus)	} Extensor hallucis longus
Extensor indicis	
Extensor digitorum brevis (Varietät)	Extensor hallucis + digitorum brevis
Abductor pollicis brevis = Interosseus 0 =	Abductor hallucis

Im August 1890, fast gleichzeitig mit des Referenten eben erwähnter Arbeit, veröffentlichte ALBERTINA CARLSSON, eine Schülerin LECHE's in Stockholm, eine vorläufige Mitteilung [1]) und 1891 eine ausführlichere Arbeit mit Tafeln [2]) über die weichen Teile von Praepollex und Praehallux der Säuger. Die bereits 1888 auf Anregung von LECHE begonnenen Untersuchungen stützen sich auf ein fast alle Säugetierordnungen umfassendes Material: Didelphys azarae (Hand und Fuß), Centetes ecaudatus (Hand), Talpa europaea (Hand und Fuß), Castor fiber (Hand und Fuß), Cavia cobaya (Hand und Fuß), Cercolabes prehensilis (Hand und Fuß), Rhizomys sp. (Hand), Crossarchus fasciatus (Hand), Chiromys madagascariensis (Hand), Otolicnus crassicaudatus (Hand und Fuß), Perodicticus potto (Hand), Cercopithecus sabaeus (Hand); für den Fuß außerdem noch: Cricetus frumentarius, Dasyprocta aguti, Sciurus vulgaris, Spermophilus citillus, Ursus arctos (Embryo), Halichoerus grypus.

Indem weiter unten auf die allgemeinen Ergebnisse und den Standpunkt der Verf. näher eingegangen werden soll, sei hier zunächst einiges Specielle angeführt.

Der „radiale Randknochen“ (Praepollex) bleibt entweder zum Teil knorpelig (Castor, Cavia, Cercolabes, distaler Knochen bei Didelphys) oder wird ganz verknöchert (Talpa, Crossarchus, Chiromys, Otolicnus, Perodicticus, Cercopithecus, proximaler Knochen bei Didelphys). Der Praepollex hat eine sehr constante Lage, am Naviculare, ev. mit einer 2. Gelenkfläche mit dem Metacarpale I. — Der Praepollex hängt mit mehreren Muskeln zusammen (Abductor poll. long., brev.; Flexor poll. brev., Fascia palmaris, Flexor digit. subl.), er erhält für jeden seiner Ränder einen Hautnerven vom Musculo-cutaneus (Arterien von der Radialis).

Der Praehallux ist entweder zum Teil knorpelig (Didelphys, Halichoerus, Otolicnus) oder ganz verknöchert (Talpa, Cavia, Dasyprocta, Sciurus, Coelogenys); besteht er aus zwei Elementen, so ist das proximale verknöchert und das distale an der Spitze knorpelig. Die Lage ist nicht ganz so constant wie beim Praepollex. Auch der Praehallux steht mit Muskeln in Verbindung (Ext. hall. long., Fascia plantaris,

1) ALBERTINA CARLSSON, Von den weichen Teilen des sogenannten Praepollex und Praehallux. Eine vorläufige Mitteilung. Biol. Fören. Förhandl. Verhandlungen d. Biolog. Vereins in Stockholm, 1890, No. 18, p. 117—124.

2) Dieselbe, Untersuchungen über die weichen Teile der sog. überzähligen Strahlen an Hand und Fuß. 4 Taf. Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 16, Afd. IV, No. 8, 1891.

Tibialis post., Abductor hall., Flex. „hall. long." = fibularis DOBSON, Fl. digit. profundus BARDELEBEN, Fl. dig. V brevis). Die Hautnerven stammen vom Saphenus und Plantaris internus, die Gefäße von den Tibiales (ant. und post.).

Auf Grund der eben angeführten Thatsachen scheint es A. CARLSSON, „daß man den radialen Randknochen der Hand und den tibialen Randknochen des Fußes als normale Skeletteile, d. h. als Carpal- und Tarsalelemente und bisweilen als Finger- resp. Zehenanlagen betrachten kann".

Dafür sprechen nach CARLSSON:

I. Die Beziehungen zu den übrigen Skeletteilen. Die betreffenden Knochen sind sehr oft in die Reihe der „echten" Carpal- und Tarsalknochen getreten und tragen selbst wieder andere wahre Carpal- und Tarsalstücke. Bei Centetes, Talpa, Castor, Cavia und Rhizomys hat der radiale Randknochen ebenso wie der distale Randknochen bei Didelphys, obwohl er unter der Haut liegt, einen höheren Grad von Beweglichkeit erhalten und kann hier wohl als ein rudimentärer Finger, ein Praepollex angesehen werden.

Aehnlich verhält es sich mit dem tibialen Randknochen in der hinteren Extremität. Er hat sich in die Reihe der echten Tarsalknochen gedrängt, articulirt mit mehreren derselben und trägt bisweilen wirkliche Tarsalelemente (besonders oft bei Nagern). Selbst bei dem am meisten reducirten Fußskelet geht der tibiale Randknochen nie gänzlich zu Grunde, er stimmt auch hierin mit den übrigen Tarsalknochen überein.

Bei mehreren Tieren (Castor, Cercolabes, Cricetus, Spermophilus) finden sich zwei Knochenstücke vor, von denen das distale (wie bei Talpa und Didelphys der ganze Knochen) sich sehr weit hinaus erstreckt und gewissermaßen, obwohl es von der Haut bedeckt ist, als eine Zehe, ein Praehallux fungirt, wie schon seine äußere Configuration bei Didelphys vermuten läßt.

II. Die constanten Beziehungen zu der Musculatur. Wenn die fraglichen Knochen Sesambeine wären, stände wohl nur ein Muskel resp. eine Sehne oder ein Ligament in Verbindung mit denselben. Abgesehen von einigen Tieren stehen aber überall zwei bis vier, ja sogar fünf Muskeln in Beziehung zu dem radialen und tibialen Randknochen (vergl. die Arbeit des Ref.).

III. Die Verhältnisse der Hautnerven. Diese spalten sich gabelförmig am proximalen Teile des radialen und tibialen Randknochens und verlaufen längs den beiden Rändern dieser Bildungen,

deren Haut sie innerviren, und enden an ihrer Spitze. Sie verbreiten sich also ganz wie bei einem entwickelten Finger .... Ein rudimentärer Finger resp. Zehe bekommt also, selbst wenn nur sein Carpal- resp. Tarsalknochen vorhanden ist, Hautnerven wie entwickelte Finger und Zehen.

IV. Die Verhältnisse der Hautarterien. A. radialis und Aa. tibiales ant. und post. verzweigen sich wie die Hautnerven und versehen die Randknochen ganz ebenso wie die Finger und Zehen mit Hautarterien.

Bezüglich der Deutung der Randknochen wendet sich A. Carlsson sowohl gegen die Auffassung Bardeleben's — welche damals auch von Baur und von Wiedersheim geteilt wurde — daß hier ein rudimentärer Digitus, Atavismus, Vererbung von einer heptadaktylen Urform vorliege, als die Ansicht von Gegenbaur und Tornier, daß die radialen und tibialen Randknochen Sesambeine seien. Zumal gegen Tornier's Angabe, daß die fraglichen Knochen erst postembryonal angelegt werden, wendet sich Carlsson auf Grund von Untersuchungen an einem Embryo von Ursus arctos und Halichoerus grypus. Ferner spreche die hohe Entwickelung der Randknochen und ihre Verhältnisse sowohl zu den Knochen im Carpus und Tarsus wie auch zu der Hand- und Fußmusculatur ganz entschieden gegen die Deutung als Sesamknochen. Andererseits sei zuzugestehen, daß sie sich bisweilen wie „wirkliche Sesamknochen nach der gewöhnlichen Definition“ verhalten (Crossarchus, Perodicticus, vordere Extremität).

Carlsson entwickelt dann folgende Auffassung, die gewissermaßen ein Compromiß zwischen den beiden oben entwickelten, der von Bardeleben und der von Gegenbaur-Tornier darstellt und die nach anderen Gesichtspunkten eine Vermittelung anbahnen könnte, wie die unter sich nicht wesentlich verschiedenen Standpunkte von Kollmann und von Emery.

A. Carlsson schickt die höchst beachtenswerte Bemerkung voraus, daß sie „keine unübersteigliche Kluft zwischen einem Sesamknochen und einem gewöhnlichen Skeletknochen herausfinden könne“. (Vergl. u. Pfitzner, Thilenius, sowie Fürbringer[1].) Ontogenetisch verhalten beide sich gleich.

Auch der Sesamknochen kann Gelenkverbindungen eingehen. Carlsson meint nun, daß die sog. überzähligen Knochen als wirkliche Sesamknochen, d. h. als Ossification in einem Bande oder in einer Sehne

1) Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Teil 2. Allgem. Amsterdam, 1888, p. 41—46.

entstanden seien. Für diese Auffassung spreche auch der Umstand, daß dieselben bei manchen, im übrigen völlig ausgewachsenen Individuen (Didelphys, Otolicnus, Castor, Halichoerus) teilweise knorpelig verbleiben. Dies kommt indes, wie Ref. bemerken muß, auch bei den allgemein anerkannten, in Reduction begriffenen Skeletteilen, z. B. am Daumen und 5. Finger, vor. Nach CARLSSON bekundet der Knochen den anderen Hand- und Fußelementen gegenüber seine phylogenetisch spätere Entstehung. Eine andere Stütze für die Ansicht, daß hier keine Vererbung, sondern eine Neubildung vorliege, sieht CARLSSON in dem Baue des Fußes bei Stegocephalen, die nach FRITSCH [1]) niemals mehr als fünf Finger oder Zehen besitzen. „Wäre eine größere Anzahl die ursprüngliche, würde sie wohl bei diesen alten Formen wenigstens bisweilen vorkommen" [2]).

„Das Vorkommen eines sogenannten Sesamknochens am radialen Carpal-, resp. tibialen Tarsalrande kann man also als den ursprünglichen Zustand des radialen und tibialen Randknochens ansehen." Diesen „ursprünglichen" Zustand sieht A. CARLSSON z. B. bei Crossarchus und Perodicticus — Tieren, von welchen wohl Jedermann zugeben wird, daß sie in der Säugetierreihe schon recht hoch stehen.

„Von diesem Stadium kann sich ein anderes herleiten, worin der Knochen sich vergrößert, Gelenkflächen und Ligamente bekommt, stärkere Hautäste von Nerven und Blutgefäßen erhält und zu mehreren Muskeln in Beziehung tritt." Auf dieser Stufe stehen nach CARLSSON z. B. Chiromys, Cercopithecus — aber auch (Praehallux) verschiedene Nager und sogar Talpa, Didelphys! Zuletzt schiebt sich der Knochen in den Carpus und Tarsus ein, trägt echte Carpal- resp. Tarsalelemente oder fungirt gewissermaßen wie ein Finger oder eine Zehe, ein Praepollex und ein Praehallux, und kann sich bisweilen sogar in zwei Stücke teilen, z. B. (Praepollex) Centetes, Didelphys etc. — Praehallux: Nager, Cercolabes, Spermophilus.

---

1) FRITSCH, Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens, Bd. 1, Prag, 1879—1884.

2) Nun mit demselben Rechte konnte man vor wenigen Jahren die frühere Existenz wirklich mehrzehiger Pferde in Abrede stellen; es waren auch nur Rudimente des 2. und 4. Digitus bekannt, und die Paläontologie konnte nicht einen einzigen positiven Fund zu Gunsten der Theorie beibringen, daß unser Pferd von mehrzehigen Voreltern abstammt. Ref. muß also hier auf das Bedenkliche negativer Befunde hinweisen, zumal wenn die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß die primitiven mehrzehigen Formen ganz oder teilweise knorpelige Carpi und Tarsi besessen haben.

Trotz der Innervation — welche „scheinbar“ eine Stütze für BARDELEBEN's u. A. Ansicht abgebe, hält CARLSSON daran fest, daß sich der „Knochen“ — die Weichteile werden hier ignorirt, Ref. — bei Cercolabes, Chiromys, Sciurus, Coelogenys, Castor u. a. „physiologisch“ als Carpal- resp. Tarsalelement erweise. „Ferner muß wohl“, so fährt CARLSSON fort, „zugegeben werden, daß, da jeder am Radial- oder Tibialrande entstehende »Sesam«-Knochen das Hand- oder Fußskelet vergrößert und an der betreffenden Stelle die Bedingung oder notwendige Voraussetzung eines neuen Strahles abgiebt, nichts der Annahme im Wege steht, daß die jetzige Innervationsart, auf diesem Stadium entstanden, verbleiben muß, auch wenn infolge der Ueberflüssigkeit eines neuen Strahles der »Sesam«-Knochen auf dem Entwickelungsstadium eines Carpal- oder Tarsalknochens stehen geblieben ist und sich nie zu einem wirklichen Finger ausgebildet hat.“

Fast noch ablehnender als GEGENBAUR selbst verhält sich TORNIER gegen die Praepollex- und Praehallux-Hypothese. Während GEGENBAUR sich fast ausschließlich gegen den Praepollex wendet, richtet TORNIER seinen Angriff gegen den Praehallux. Wenn ich beide Autoren richtig verstanden habe, meinen sie beide sowohl Praepollex als Praehallux. Die speciellen Untersuchungen von TORNIER beziehen sich allerdings nur auf letzteren.

In der Discussion zu einem vom Referenten vor der Anatomischen Gesellschaft (Versammlung Berlin, October 1889) gehaltenen Vortrage [1]) erklärte TORNIER den Praehallux für eine auf physiologischem Wege entstandene Neubildung und suchte diese Anschauung in einer Sitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin näher zu begründen [2]). Einige Angaben in dieser vorläufigen Mitteilung waren bereits vorher von WINGE (s. o.) gemacht worden. Ausführlichere Mitteilungen machte dann TORNIER, August 1890, in einem auf der 4. Versammlung der Anatom. Gesellschaft bez. dem X. Internat. Med. Congreß (Anatom. Section) im Anschlusse an die Mitteilung von BARDELEBEN über die Muskeln des Praepollex und Praehallux sowie des Postminimus gehaltenen Vortrage.

---

1) K. BARDELEBEN, Praepollex und Praehallux. Verhandl. d. Anat. Ges., 3. Vers. 1889, p. 106—112. 6 Abb.

2) TORNIER, Giebt es ein Praehallux-Rudiment? Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin, 1889, November, p. 175—182. (Ref. war in dieser Sitzung nicht anwesend.)

In erweiterter Form erschien dieser 1891[1]). Das Material T.'s ist ein sehr umfangreiches; es besteht — in der Reihenfolge des Verf. — aus den Füßen folgender Arten. Affen: Cynocephalus anubis, Cebus capucinus, Mycetes ursinus (verschiedenen Alters), Ateles leucophthalmus und ater, Hylobates lar (jung), syndactylus und agilis (erwachsen), Troglodytes niger (pullus), Orang; — Carnivora: Procyon cancrivorus, Paradoxurus typus und musanga, Lutra platensis (sehr alt), patagonica (jung), Mephitis suffrocans ad., Arctictis binturong, mehrere Canidae, Viverra, Ursus arctos (ad., pullus), Felidae; Phoca vitulina, Halichoerus grypus, Otaria jubata; — Mensch; — Nager: Biber, Arctomys bobac und marmotta, Aulacodus variegatus, Coelogenys paca, Hydrochoerus capybara, Cavia cobaya und aperea, Dasyprocta aguti, Dactolomys amblyonyx, Cricetomys gambianensis, Kaninchen, Hase, Habrocoma bennetti, Heliophobius argentatus, Dipus sagitta, Georhychus capensis, Sciurus vulgaris, Pseudostoma bursarium, Rhizomys sumatrensis, Erethizon dorsatum; — Insectivora: Igel, Condylura cristata, Talpa wogura, Scalops aquaticus; Beuteltiere: Didelphys-Arten, Sarcophilus ursinus, Dasyurus viverrinus; Edentata: Myrmecophaga tetradactyla, Orycteropus aethiopicus (nur skeletirt), Dasypus setosus.

Sehr ausführlich werden Affen, Raubtiere und Nager behandelt, überhaupt die höheren Säuger, während die drei (von den Monotremen abgesehen, die nicht erwähnt sind) niedersten Abteilungen, Insectivoren, Beuteltiere und Edentata, an den Schluß gestellt sind, zusammen in einem kurzen Abschnitte. Ref. erwähnt dieses Umstandes deshalb, weil er für die Auffassung Tornier's bezeichnend ist. Diese läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß der Praehallux einen in der Sehne des M. abductor hallucis entstandenen Knorpel bez. Knochen, also ein sog. Sesambein (Sesamkörper) vorstellt. Nach Tornier hat der „bei vielen Säugetieren an des Fußes Medialseite auftretende, einen Musc. hallucis abductor-Abschnitt vertretende, überzählige Knochen nicht bei allen Tieren die gleiche Lage zu den benachbarten Tarsalknochen, bei einigen Arten articulirt er an dem im lig. cal.-nav. mediale entstandenen überzähligen Fußknochen (Hystrix-Arten), bei anderen articulirt er an des nav. Tuberositas medialis (Dasypus-Arten), bei noch anderen an des t_1 Tuberositas medialis (Myrmecophaga-Arten, Nager)." Wenige Zeilen später, l. c. p. 79, sagt Verf.: „Es ist im Verlauf dieser Arbeit bis ins Detail

1) Tornier, Ueber den Säugetier-Praehallux. (3. Beitrag zur Phylogenese des Säugetierfußes.) Archiv für Naturgeschichte, 1891. S.-A. 92 pp. 1 Taf.

nachgewiesen worden, daß die Köpfe aller bisher untersuchten, einen Musc. hallucis abductor-Abschnitt vertretenden Knochen an den zugehörigen Füßen in genau homologen Fußpartien entstanden sind und daher als streng homolog angesehen werden müssen." TORNIER unterscheidet bis zu vier überzählige Knöchelchen am inneren Fußrande: 1) dem t_1 anliegend; — 2) der nav.-Medialseite anliegend: epinaviculare; — 3) in dem zwischen dem ast.-Kopf und des Musc. tibialis posticus-Endsehne eingeklemmten Distalabschnitt des lig. cal.-nav. mediale: Epiastragalus; — 4) in dem zwischen ast.-Körper und Musc. tibialis posticus-Endsehne eingeklemmten Lig. tib.-ast. anticum, immer mit dem Malleolus internus verwachsend, Epimalleolus internus. Alle diese Knochen findet man am Säugetierfuß, wenn auch nicht an einem Fuß. Die Knochen können an Größe zunehmen, bis sie einander und die benachbarten „primären" Tarsalknochen berühren, was gewöhnlich unter Ausbildung von Gelenken geschieht. Die so veränderten „überzähligen" Tarsalknochen können ferner verwachsen, bald mit einander, bald mit den benachbarten primären Tarsalknochen.

„Denken wir nun", so fährt TORNIER (l. c. p. 80) fort, „es habe der überzählige Tarsalknochen, welcher einen Musc. hallucis abductor-Abschnitt vertritt" (T.'s etwas ausführliche Bezeichnung für „Praehallux" Ref.), „an allen Füßen, wo er vorkommt, ein und dieselbe Lage, er articulire am „epinav." und es gehe das „epinav." mit den benachbarten Tarsalknochen verschiedenartige Verwachsungen ein, dann articulirt das Musc. hallucis abductor-Knöchelchen an den verschiedensten Tarsalknochen, ohne daß es seine specifische Lage am Fuß im geringsten modificirt."

Die bei zahlreichen Säugetieren in der Musc. tibialis posticus-Endsehne und in deren Bereich auftretenden überzähligen Tarsalknochen sind nach TORNIER secundär in und durch die Muskelsehne entstanden.

Betreffs der Frage, ob „der einen Musc. hallucis abductor-Abschnitt vertretende Knochenkern" („Praehallux") ein primärer oder ein secundärer Knochen sei, äußert sich TORNIER (p. 82 und 83) folgendermaßen. „Daß der Knochen überall, wo er vorkommt, einen Musc. hallucis abductor-Abschnitt vertritt, ist über allen Zweifel erhaben, und es kann als Gesetz aufgestellt werden, daß dort, wo der Muskel seinen Sohlenabschnitt intact besitzt, der Knochen vollständig fehlt; und daß der Muskel in seinem Sohlenabschnitt stets eine Unterbrechung erfährt, wenn der Knochen vorhanden ist" ..... „Daß der Knochen auf des Musc. hallucis abductor Kosten entsteht, lehrt seine Ontogenese und Phylogenese, beide haben denselben Verlauf und können daher ge-

meinsam beschrieben werden: der Knochen entsteht gewöhnlich erst postembryonal in dem Musc. tibialis posticus-Endsehnenast, der an die mts_1-Basis verläuft, als rundes Knöchelchen, diese Form behält er bei vielen Tieren die ganze Lebenszeit hindurch (Nasua) und hat sie vorübergehend bei Tieren, bei welchen er später eine weit extremere Entwickelung zeigt (Lutra-Arten), diese Weiterentwickelung geschieht, indem er einen knorpeligen Plantarabschnitt hinzuerwirbt, derselbe ist kegelförmig, dringt in den angrenzenden Musc. hallucis abductor-Sehnenabschnitt ein und entsteht zweifellos auf dessen Kosten, er verknöchert später vollständig (bei einer sehr alten Lutra platensis ....), darauf entstehen an des Knochenstiels Ende zwei Ausbuchtungen, von denen die eine distalwärts, die andere proximalwärts schaut (Eichkätzchen), der Knochen erscheint nunmehr wie eine umgekehrte Flasche; die beiden Ausbuchtungen vergrößern sich weiterhin sehr stark auf Kosten des Muskels, der Knochen hat nunmehr die Form eines umgekehrten Steinpilzes (Hystrix-Arten): zum Schluß wächst des Knochens distale Ausbuchtung ungemein stark in distaler Richtung, der Knochen ist auch hier durch seine Lateralseite mit dem Musc. hallucis flexor medialis auf das innigste verwachsen und liegt mit seiner distalen Spitze der mts_1-Mitte gegenüber, wodurch er ein phalangenartiges Aussehen erhält (Talpa wogura)."

„Der Musc. hallucis abductor-Knochen kommt endlich drittens zuweilen bei erwachsenen Vertretern solcher Tierarten vor, bei welchen der Knochen unter normalen Umständen weder im Alter, noch während der Ontogenese vorhanden ist (Lepus timidus); bei diesen Individuen ist er — dagegen giebt es keinen Widerspruch — secundär entstanden. Dieses Factum in Verbindung mit den vorigen Auseinandersetzungen beweist aber zur Genüge, daß der homologe Knochen bei allen Tieren, wo er vorkommt, eine secundäre Bildung ist." Soweit Tornier.

Ref. hat hier einen größeren Passus, zumal den 27 Druckzeilen langen Satz wörtlich citiren zu sollen geglaubt, um sich vor dem von Tornier ihm gemachten Vorwurfe, daß er gegnerische Einwürfe nicht genügend beachte, zu schützen und um sich zu rechtfertigen, wenn er hiermit öffentlich erklärt, daß er die von T. angeführten reinen Thatsachen als richtig anerkennt, im Allgemeinen aber gerade die entgegengesetzten Schlüsse aus denselben zieht. Ferner gesteht Ref., dass ihm trotz wiederholten und wochenlangen Studiums der Arbeit Tornier's vieles absolut unverständlich geblieben ist, während er an anderen Stellen fürchten muß, den Verf. mißverstanden zu haben. So ist und bleibt dem Ref. unverständlich, warum T. die Untersuchungen bei Säugetieren von oben und nicht von unten her beginnt, warum er uns eine Menge von

Zuständen bei höheren Säugetieren vorführt, die Jedermann als secundäre Anpassungen auffassen wird, während er die primitiven Verhältnisse bei den niedersten Säugern zum Schlusse mit ein paar Worten abspeist. Wenn die Descendenztheorie auch nur als heuristisches Princip richtig ist — und dies letztere wenigstens wird TORNIER doch wohl anerkennen — dann haben wir bei der Praepollex- und Praehallux-Frage nicht bei den Affen etc., sondern für die Säuger bei den Monotremen, Marsupialia, Edentata, Insectivora anzufangen.

Ref. hatte in seiner ersten, Praepollex und Postminimus betreffenden Mitteilung (Mai 1885) das Vorkommen des Praepollex bei Affen angegeben und als Beispiele damals Cercopithecus und Cynocephalus genannt. In einer Monographie über Hylobates bestätigte 1890 KOHLBRÜGGE [1]) das Vorhandensein eines Praepollex für dieses Genus. Er fand ihn bei 13 Exemplaren des Genus Hylobates und zwar stets an beiden Händen [2]). Der Praepollex liegt auch hier, wie es Ref. bei anderen Affen gefunden, zwischen Scaphoideum und Carpale I. Die Beziehungen des Knochens zu den Sehnen und Muskeln waren bei den untersuchten Arten verschieden. An der rechten Hand eines H. agilis endete die in zwei Teile gespaltene Sehne des M. abductor pollicis bereits am Radius, doch ging vom M. extensor carpi radialis brevis eine Sehne aus, welche nur am Praepollex sich ansetzte — an der linken Hand desselben Affen endete die betreffende Sehne am Praepollex und am Carpale I. — Bei H. syndactylus ist der Abductor pollicis nicht „gespalten", jedoch befestigen sich seine Fasern teils am Praepollex, teils am Carpale I. Der Praepollex ist bei dieser Species besonders stark, und die Sehne des Abd. poll. greift nicht in der Mitte, sondern an dem medialen Rande des Knochens an. — Bei H. leuciscus (rechts) war die Sehne des Abductor in zwei Stränge geteilt, wiederum zum Praepollex und Carpale I. Ein Teil der Fasern des Abd. poll.

1) J. H. F. KOHLBRÜGGE, Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. Erster Teil. In: Zoolog. Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien, herausgeg. von MAX WEBER, Heft 2, p. 211—354. 3 Taf. 24 Abb. im Texte. Leiden, Brill, 1890, Dec. (S.-A.)

2) An einer Hand von H. syndactylus fehlte das Knöchelchen, „es war wohl beim Maceriren abgefallen". Solche „negativen" Befunde, die lediglich auf das Maceriren und Präpariren zurückzuführen waren, hat Ref. sehr oft verzeichnen müssen. Geübte werden sich, besonders wenn der Defect nur einseitig ist, oder wenn die Gelenkfläche für den „fehlenden" Praepollex als solche noch zu erkennen ist, nicht täuschen lassen. Ueber den Wert dieser „negativen Befunde" ist wohl eine Discussion überflüssig.

brevis und Opponens entspringt bei H. agilis am Praepollex, bei H. syndactylus dient er einigen Fasern des Opponens als Ursprungsstelle.

Kohlbrügge hebt die Unterschiede zwischen dem Praepollex und einem „Sesambein" hervor. Der Praepollex ist zwar mit einer Sehne verbunden, doch endet diese teilweise an ihm. „Weiter ist dieser Knochen nicht mit dem Gelenk zwischen Radiale und Carpale I verbunden, sondern er articulirt durch ein besonderes Gelenk mit der Tuberositas des Radiale, und Bandmassen befestigen ihn an das Carpale I." „So ergeben sich mannigfache Unterschiede, wenn man den Praepollex mit einem der Sesambeine vergleicht. Auch wäre es irrig, zu behaupten, daß ein Knochen, an welchem eine Sehne teils adhärirt, teils über ihn hinwegzieht, um weiter distal zu inseriren, ein Sesambein sein muß; denn dann wären viele Skeletknochen Sesambeine."

Schließlich giebt aber Kohlbrügge zu, daß man „von gewissen Gesichtspunkten aus den sog. Praepollex als ein Sesambein auffassen kann". Damit sei allerdings noch nicht bewiesen, daß er auch wirklich ein Sesambein ist. Wie Kohlbrügge selber meint, genügen die von ihm gefundenen Thatsachen demnach durchaus nicht, den Streit zu entscheiden.

Das Pisiforme von Hylobates hat, wie K. angiebt — und wie Ref. bei der großen Mehrzahl der Säugetiere beobachtete — die Gestalt eines Metacarpale. So scheint K. auch der Auffassung des Pisiforme „als Rudiment eines sechsten Strahles (oder Fingers)" nicht abgeneigt — er meint, man könnte dann den Flexor carpi ulnaris „als einen Beuger dieses Fingers auffassen" (l. c. p. 340).

„Der Praehallux (von Hylobates) liegt am Tibialrande des Tarsus, zwischen dem Metatarsale I und dem Cuneiforme I. Er articulirt mit beiden Knochen. Kohlbrügge „suchte und fand ihn bei 9 Exemplaren der verschiedenen Species von Hylobates". An einem Exemplar war der Praehallux „wahrscheinlich mit dem Metatarsale I verschmolzen" — wie Ref. es für den Menschen angegeben hat. — Bei drei auf die Muskeln hin präparirten Exemplaren steht der Praehallux in Verbindung mit der Sehne des M. tibialis anticus, welche mit zwei Strängen am Cuneiforme I und Praehallux inserirt. Da die betreffende „Sehne an dem Praehallux endet und nicht zum Metatarsale I zieht, so unterscheidet der Praehallux sich dadurch sehr von den übrigen Sesambeinen." (Auch eine Portion eines zweigeteilten M. abductor hallucis inserirte bei H. leuciscus (links) am Praehallux, l. c., p. 308.) „Wenn wir ferner annehmen dürfen, daß dieses Knöchelchen mit dem Metatarsale verschmolzen war (und anders läßt sich die Tuberositas wohl

nicht erklären), dann wäre damit wahrscheinlich gemacht, daß der Praehallux kein Sesambein, sondern ein wirklicher Carpalknochen[1]) ist. Es sei denn, daß ein Sesambein während des Wachstums des Individuums in Bezug auf sein Verhältnis zur Sehne selbständiger werden und mit einem Carpalknochen[1]) verschmelzen könnte" (l. c., p. 341). „Doch wenn sich auch herausstellen sollte, daß dieser Knochen ohne Zweifel den Carpalknochen[1]) zugezählt werden muß, dann wäre immer noch zu beweisen, daß er einen wirklichen Praehallux repräsentirt."

„Die Tuberositas scaphoidei s. ossis navicularis (Cartilago marginalis, Bardeleben) war an allen untersuchten Exemplaren sehr stark entwickelt, . . . sie ist nicht viel kleiner als der Knochen selbst. An dem Skelet eines jungen H. syndactylus war sie noch ganz knorpelig. . . . Dagegen präsentirte sie sich an dem linken Fuß eines erwachsenen Exemplars derselben Species als ein vom Naviculare getrennter selbständiger Knochen. An dem linken Fuß eines H. agilis war eine Trennung durch eine Furche in zwei Teile angedeutet." (Beides kommt genau so beim Menschen vor, wie Ref. — October 1885, p. 10 — mitgeteilt hat.)

Schließlich muß noch eines „accessorischen" Carpale gedacht werden, welches Kohlbrügge an Stelle der bei Hylobatiden wie beim Menschen gewöhnlich vorhandenen Cartilago triangularis (interarticularis) zwischen Ulna und Triquetrum, bei je einem Exemplar von H. leuciscus, agilis und Mülleri fand. Dies Knöchelchen liegt zwischen Proc. styloides ulnae, Pisiforme und Triquetrum und ist, wie es scheint, von Daubenton zuerst gesehen worden, und nennt Kohlbrügge es deshalb Ossiculum Daubentonii. Pfitzner (s. u.), der das Knöchelchen bei Beuteltieren (Wombat) und als Varietät beim Menschen fand, nennt es Triquetrum secundarium s. Intermedium antebrachii. Bei H. syndactylus fand Kohlbrügge außer dem eben erwähnten beiderseits noch ein Knöchelchen zwischen Radius und Triquetrum, das er Os Camperii nannte, da Camper es 1779 beim Mandril beobachtet hat. Ob diese Knochenbildungen zwischen Ulna und Triquetrum als primäre oder secundäre zu beurteilen sind, läßt Kohlbrügge dahingestellt sein. Lebouco[2]) vergleicht sie mit dem Trigonum tarsi Bardeleben, vgl. u. Pfitzner.

An dieser Stelle soll noch einer Reihe von Arbeiten gedacht werden, welche sich auf die Hand der Cetacea beziehen. Die Hand

1) Wohl Lapsus calami statt Tarsalknochen.

2) H. Lebouco, Sur la morphologie du carpe et du tarse. Anat. Anz., Jahrg. 1, 1886, p. 17—21.

dieser abseits stehenden Wasser-Säugetiere bietet einmal sehr primitive, andererseits aber auch stark reducirte Verhältnisse dar. Oben wurde bereits erwähnt, daß Ref. im Mai 1885 die primitive (vielleicht secundäre — jedenfalls dem Verhalten bei Urodelen entsprechende) Trennung des „Hamatum“ oder Carpale 4 + 5 (GEGENBAUR) in Carpale 4 und Carpale 5 bei Ziphius cavirostris auffand (an der Hand des Jenaer Exemplars; auch bei mehreren Exemplaren in Edinburgh sichtbar, W. TURNER, Ref.). Dieser Befund wurde außer von TURNER von M. WEBER, KÜKENTHAL u. A. bestätigt.

P. ALBRECHT beschrieb dann 1886[1]) einen besonderen, mit dem Radius articulirenden selbständigen Knochen bei Tursiops tursio und bezeichnete ihn als letzten Rest eines „Digitus scaphularis“, also nach des Ref. Ausdrucksweise als Praepollex. MAX WEBER[2]) bestätigte diesen Befund bei derselben Species insofern, als er ein mit dem Radiale knöchern verbundenes Knochenstück fand, das „einigermaßen rund von Form, den Eindruck früherer Selbständigkeit macht und erst später mit dem Radiale innig verbunden zu sein scheint“. „Wir hätten es demgemäß hier vielleicht mit einer stark entwickelten Tuberositas navicularis carpi zu thun, mit einem ungewöhnlich großen Carpale proximale des Praepollex (BARDELEBEN)“ (l. c. p. 620).

KÜKENTHAL[3]) findet nun „diesen letzten Rest eines Praepollex sehr schön und deutlich entwickelt“ an sämtlichen Händen seiner Globiocephalus-Embryonen. Er sitzt hier als kleines, rundliches, scharf gesondertes Knorpelstück dem Radiale auf.“ „Auch bei den größten Händen von 58 und 64 mm Länge ist er noch deutlich ausgeprägt“. KÜKENTHAL steht auch nicht an, das Ding bei dem, vom Ref. gegebenen Namen zu nennen.

Eine Abbildung des Praepollex von Globiocephalus melas giebt ferner LEBOUCQ[4]) auf Tafel 39, Fig. 45 seiner Arbeit über die Hand der Seesäugetiere (1889). Er bezeichnet dort den Praepollex mit r^1

1) PAUL ALBRECHT, Ueber die cetoide Natur der Promammalia. Anat. Anz., Jahrg. 1, 1886, p. 345.

2) MAX WEBER, Anatomisches über Cetaceen. Morphol. Jahrb., Bd. 13, 1888, p. 616—653, 2 Taf., 2 Holzschn.

3) WILLY KÜKENTHAL, Ueber die Hand der Cetaceen. a) Anatom. Anz, Jahrg. 3, 1888, p. 638—646, 4 Abbild. — b) Denkschr. d. Med.-nat. Ges. zu Jena, Bd. 3, H. 1, p. 23—70, 1 Taf, 4 Fig. im Text, 4°. (Februar 1889.) — c) Dritte Mitteilung, Anatom. Anz., Jahrg. 5, 1890, p. 44—52. 8 Abb. — d) Derselbe, Cetologische Notiz, ebenda, p. 709—710, 1 Abb.

4) H. LEBOUCQ, Recherches sur la morphologie de la main chez les Mammifères marins, Pinnipèdes, Siréniens, Cétacés. Arch. de biologie, T. 9,

= nodule préradial. Im Texte (p. 593) sagt LEBOUCQ: „Je me rallie à l'interprétation de cette pièce osseuse comme carpien proximal d'un rayon en avant du pouce (Praepollex de BARDELEBEN)."

Da LEBOUCQ die Pinnipedia in der zuerst angeführten Arbeit mit abhandelt, so mag auch hier im Anschlusse an das Obige erwähnt werden, daß er die Spuren des Praepollex beim Embryo von Phoca vitulina fand. Ein selbständiges Stück (nodule à l'état libre) bildet der Praehallux: „Chez le foetus de phoque et de morse la base d'un praehallux se présente comme un cartilage bien développé du côté tibial du 1er tarsien (l. c., p. 610; Pinnip. p. 3).

Uebrigens ist der Praepollex bei Cetaceen früher vielfach für das Daumen-Rudiment gehalten worden, solange man noch nicht wußte, daß zwischen dem „dritten" und vierten Finger ein Finger — der wirkliche dritte — verschwindet. LEBOUCQ (l. c., p. 604) und KÜKENTHAL (1890, c) glaubten einen Rest des Daumens in dem bei Embryonen von Balaenoptera musculus aufgefundenen radialen, dem Radiale aufsitzenden Carpalteile („c_1") entdeckt zu haben. Die Sache verhält sich aber anders, wie KÜKENTHAL Ende 1890 (d) mitteilt. Ein Blick auf die Abbildung (l. c., p. 709) von einem Balaenoptera-Embryo von 118 cm Länge genügt, um darzuthun, daß der dritte Finger (Mittelfinger) „oblitterirt" ist, daß somit der bisher als „dritter" angenommene der „zweite", der frühere „zweite" der „erste" (Pollex) und das bisherige „Rudiment des Pollex" ein solches des Praepollex ist.

Der Mitteilung PFITZNER's über den Elefanten-Praepollex und -Praehallux etc. (s. S. 280) folgten im Laufe der Jahre eine Reihe von Arbeiten, teils als Vorträge auf den Anatomen-Versammlungen in München (1891) und Göttingen (1893), teils als eine Reihe größerer Aufsätze, welche unter dem Gesamttitel: „Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelets" [1]) zusammengefaßt sind. Die erste Abteilung (1891) derselben enthält drei Capitel.

In dem ersten werden allgemeine Fragen erörtert, wie die Bedeutung der osteologischen Varietäten, der Wert der Vergleichung des Variirens identischer Skeletstücke bei den verschiedenen Species, Analogien zwischen dem Variiren vollausgebildeter und rudimentärer

---

1889, p. 571—648, 6 Taf. — Teilweise (Pinnipedia) auch in Recherches sur la morphologie de la main chez les Pinnipèdes. In: Studies from the Museum of Zool., Dundee, ed. by D'ARCY W. THOMPSON, Dec. 1888, 1 Taf. 8 pp. 4°.

1) In: Morphologische Arbeiten (G. SCHWALBE). Jena, G. Fischer. Bd. 1, H. 1 und 4; Bd. 2, H. 1.

Teile, die Entwickelungsgesetze des Variirens beim Skeletsystem etc. Darauf werden die Untersuchungsmethoden (Maceration, Entfettung) mitgeteilt. — Der zweite Beitrag bezieht sich auf die Maßverhältnisse des Handskelets, der dritte auf die des Fußskelets. In beiden werden zunächst die directen Messungsergebnisse für die einzelnen Skeletstücke mitgeteilt, dann die Stücke nach ihrer Länge geordnet; es folgen Untersuchungen über das verschiedene Verhalten bei beiden Geschlechtern, nach den Körperseiten, die Beziehungen zwischen den Maßen von Hand bezw. Fuß zur Körpergröße; — bei der Hand wird die relative Länge des Daumens, der Einfluß von Alter, Ernährung, Beschäftigung, sowie der Musculatur auf die Configuration der Knochen besonders besprochen, beim Fuße die abnorme Verschmelzung von Phalangen an der vierten Zehe (5 Fälle), nachdem Verfasser früher (1890) die relativ häufige Verschmelzung der Mittel- und Endphalanx der fünften Zehe ausführlich behandelt hatte.

Ueber die vielen, bei diesen systematischen, auch für die Anthropologie wichtigen Forschungen am menschlichen Hand- und Fußskelet gefundenen Varietäten hat Pfitzner sodann auf den Anatomen-Versammlungen in München [1]) und Göttingen [2]) Mitteilung gemacht.

Variationen im Skelet können, wie Pfitzner dies besonders für das menschliche Hand- und Fußskelet ausführt, gegeben sein: 1) in Zahlvermehrung oder Zahlverminderung der einzelnen Skeletstücke; 2) in Abweichungen von den gewöhnlichen Beziehungen je zweier Stücke zu einander. Die Zahlverminderung, welche allein bei der Annahme einer Palingenese (Atavismus) in Betracht kommt, kann a) durch Schwund eines Skeletstückes, b) durch Verschmelzung mit benachbarten Stücken zu Stande kommen. Verfasser schildert nun nach seinen ausgedehnten Erfahrungen, die durch eigenhändig ausgeführte Macerationen ganz besonderen Wert besitzen, diese beiden Processe in ihren verschiedenen, allmählich in einander übergehenden Stadien. Bei dem einfachen Schwunde können Veränderungen an den Nachbarteilen ausbleiben und so Lücken zwischen den Elementen des Carpus oder Tarsus entstehen. Die Coalescenz kann durch Syndesmose oder Synchondrose oder Synostose erfolgen, welch' letztere dann unvollständig bleiben kann. Beide Arten der Verminderung, Schwund wie Verschmelzung, können an identischen Skeletstücken eintreten, so beim Centrale carpi, Os hamuli proprium, Os praetrapezium, Os tibiale externum (Sesambein des Musc. tibialis posticus). Wenn ein Skelet-

1) Verh. d. Anat. Ges., Heft 5, p. 181—187.
2) Ibidem, Heft 7, p. 186—192. 2 Abb.

stück mit mehr als einem Nachbar in Berührung steht, hat es gewissermaßen die Wahl, mit welchem es sich verbinden will — ja in manchen Fällen bleibt es sozusagen unschlüssig, wohin es sich wenden soll, und sucht mit beiden Nachbarn Verschmelzung.

Die von PFITZNER gefundenen Varietäten bestehen aus 12 verschiedenen Knochen- und 7 Gelenkvarietäten an der Hand, 8 Skelet- und 9 Gelenkvarietäten am Fuße. Nur die häufiger vorkommenden Varietäten seien hier genannt. Unter 300 Händen und 300 Füßen fand PFITZNER als selbständige Skeletstücke 19 Ossa styloidea (Abtrennung des Proc. styloideus metacarpi III), 12 Ossa hamuli propria (Abtrennung des Hamulus des Hamatum), 24 Trigona (BARDELEBEN), 19 Intermetatarsea (zwischen I. und II. Metatarsus). Das so häufig als constant oder annähernd constant aufgeführte Sesambein des Musc. tibialis posticus und das des M. peroneus longus kamen dagegen auch nur 25- bezw. 27mal vor. Rechnet man die Fälle hinzu, in denen das betreffende Skeletstück mit einem benachbarten verschmolzen, aber noch gut erkennbar ist, so bekommt man ganz beträchtliche Procentsätze (Styloideum etwa 20 Proc., Trigonum 25—30 Proc., Intermetatarseum 10 Proc.). (Referent hatte für das Trigonum bereits vor einigen Jahren angegeben, daß es sich — je nach verschiedenen Gegenden Europas verschieden — in einem Viertel bis zu einem Drittel der Fälle bestimmt nachweisen lasse.)

Der vierte Beitrag PFITZNER's — oder die „zweite Abteilung" der „Beiträge" (s. o.) [1]) — behandelt auf über 200 Seiten die Frage von den „Sesambeinen", insbesondere denen des Menschen.

Nach einer historisch-kritischen Einleitung über den Begriff und den Ursprung des Wortes „Sesambein" definirt Verfasser Sesambeine als „solche Knochen, die wir in keine andere anerkannte Kategorie von Skeletstücken unterbringen können". Er scheidet zunächst die „Pseudosesamoide" aus, d. h. verkalkte Weichteilbildungen, z. B. Gelenkzotten — ferner mechanisch abgelöste periarticuläre Exostosen, „senile Epiphysen". Auch die nicht knöchernen Sesamoidkörper werden einstweilen nicht hierher gerechnet, vergl. unten.

Den Rest, die eigentlichen Sesambeine, zerlegt Verfasser nochmals in:

1) Knochen, die das gemeinsame Kennzeichen haben, daß sie Gelenken zwischen anerkannten Skeletstücken ansitzen, mehr oder minder

1) Morpholog. Arb., Bd. 1, H. 4, 1892, 2 Taf., 246 pp.

in deren Gelenkkapsel eingeschlossen (z. B. die an den Metacarpo- und Metatarso-Phalangealgelenken gelegenen, periarticulären, arthrogenen Sesambeine, Ossa sesamoidea vera etc.).

2) Sonstige „überzählige“ Knochen, wohl ausschließlich im Carpus und Tarsus. Ein Teil fällt aus als echte Carpalia resp. Tarsalia, den Rest bilden die intratendinösen, tenonto- resp. desmogenen Sesambeine, Ossa sesamoidea non vera etc.

PFITZNER teilt die Befunde an seinem Material (388 Hände, 385 Füße) im einzelnen mit. Die tabellarisch zusammengestellte relative Häufigkeit der einzelnen Sesambeine an Hand und Fuß ergiebt, daß an der Hand constant sind: Ses. I radiale und I ulnare (am Capitulum metacarpi I), fast constant: Ses. I distale (am Capitulum der 1. Phalanx des Daumens) 71 Proc. [II. radiale (Capitulum metacarpi II) nur 46 Proc.] und V ulnare (Capitulum metacarpi V) 76 Proc. — am Fuße constant: Ses. I tibiale und fibulare (Capitulum metatarsi I); Ses. I distale (Capitulum phal. I hallucis) halbwegs constant (50 Proc.).

Als Endergebnisse spricht Verfasser folgende Sätze aus:

1) Die Sesambeine sind echte, knorpelig präformirte Skeletteile.

2) Sie entstehen nach denselben Gesetzen wie die übrigen Skeletteile, keineswegs aber infolge von Einwirkungen während des individuellen Lebens.

3) Ebenso läßt sich für ihre weitere Entwickeluug keine Abhängigkeit von äußeren (mechanischen etc.) Momenten nachweisen.

4) Die Variationen ihres Verhaltens sind auf anthropologische Einflüsse zurückzuführen. Bestimmte Beziehungen zu anderen anthropologischen Merkmalen (Körpergröße, Schädel-Indices, Haar- und Augenfarbe) waren noch nicht sicher festzustellen.

Im Anschlusse an PFITZNER hat THILENIUS ganz neuerdings die Sesambein-Frage, und zwar ontogenetisch und phylogenetisch, weiter verfolgt.

In der ersten, kurz vor der Straßburger Versammlung erschienenen Mitteilung [1]) weist er nach, daß sich beim (menschlichen) Embryo ebensowenig wie beim Erwachsenen Beziehungen zwischen Sehne und Sesambein finden. Embryonale Sesambeine sind ferner relativ

1) G. THILENIUS, Die metacarpo-phalangealen Sesambeine menschlicher Embryonen. Anat. Anz., Bd. 9, No. 14, p. 425—429. 2 Abb. Mai 1894.

größer[1]) — und relativ häufiger, als beim Erwachsenen. THILENIUS schließt aus seinen Untersuchungen:

1) Die Sesambeine des Erwachsenen sind echte Skeletstücke, da sie nicht nur aus Knochengewebe bestehen, sondern auch hyalin-knorpelig präformirt sind.

2) Eine Erwerbung der Sesambeine während des individuellen Lebens durch mechanische Ursachen ist auszuschließen, da sie sich beim Embryo schon zu einer Zeit finden, in welcher mechanische Einwirkungen noch nicht möglich sind.

Es bleibt demnach nur die Annahme, daß die Sesambeine des Menschen ererbte Gebilde sind, und es fragt sich nur, wie weit sie sich zurückverfolgen lassen. An den Metacarpo-phalangealgelenken des Menschen sind bisher sieben volare Sesambeine beobachtet worden, beim Embryo sind hier aber nicht sieben, sondern zehn volare Sesambeine angelegt, je ein ulnares und radiales an jedem Strahl. Dabei unterscheiden sich die drei neu aufgefundenen in nichts von den sieben anderen. Jedoch findet man nicht bei jedem Embryo an jeder Hand zehn Sesambeine, obgleich die Sesambeine beim Embryo häufiger sind als beim Erwachsenen. Immerhin fand THILENIUS im Maximum neun Sesambeine an beiden Händen desselben Embryos.

Der Schluß liegt nahe: daß der Mensch die Sesambeine von den Säugern überkommen hat, welche dieselben in constanter Zahl und voller Ausbildung besitzen.

In einer erst nach der Straßburger Versammlung, während der Niederschrift dieses Referates dem Ref. zugegangenen Arbeit kommt THILENIUS[2]) auf Grund paläontologischer Befunde zu dem Ergebnisse, daß die ältesten bekannten Säugetiere bereits „überzählige Carpalien“ und Sesambeine besessen haben müssen, und daß diese fossilen Elemente in allen wesentlichen Punkten mit den entsprechenden recenten übereinstimmen. Hieraus folgert Verf., daß die in Rede stehenden Skeletteile überhaupt nicht von den Säugern erworben wurden (CARLSSON, TORNIER u. A.), sondern ebenso alte Bestandteile der Säugetierhand sind, wie alle übrigen Knochen des Handskelets.

1) Ref. kann dies nach eigenen embryonalen Untersuchungen von 1883 bestätigen. Sehr auffallend ist dies z. B. bei der Patella in der 6. Woche, die fast so groß ist, wie Femur oder Tibia.

2) G. THILENIUS, Ueber Sesambeine fossiler Säugetiere. Eingegangen am 7. Juli 1894. Inzwischen erschienen: Anat. Anz., Bd. 10, No. 1, p. 42—48. 2 Abbildungen. September 1894.

Auf der vorigen Versammlung unserer Gesellschaft (Göttingen, 1893) demonstrirte PFITZNER die vergrößerten Abbildungen eines menschlichen Carpus (dorsal und volar), in denen alle bisher beobachteten „überzähligen" Carpalia eingetragen waren. (S. die Wiedergabe der Dorsalansicht in natürlicher Größe, Fig. 3.) Das Material bildeten 420 Hände und die Litteratur. Verf. hat sämtliche

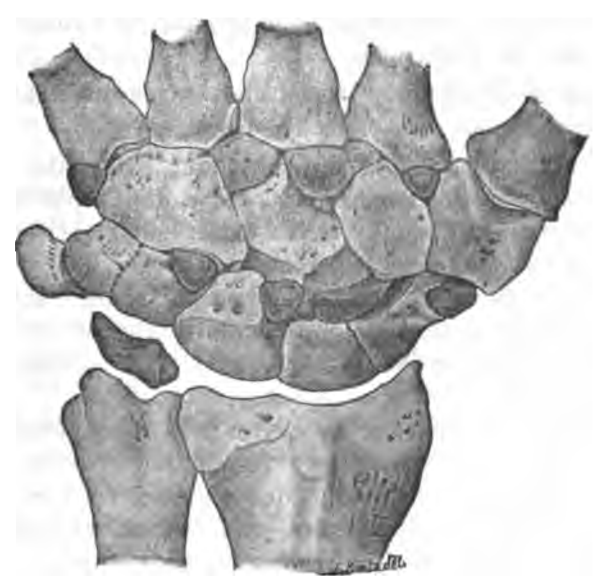


Fig. 3. Dorsalansicht des menschlichen Carpus, mit allen bisher beobachteten Varietäten. PFITZNER, Verh. d. Anat. Ges. VII. (Göttingen), 1893, p. 188.

bisher beschriebenen Varietäten an seinen eigenen Präparaten festgestellt und hat selbst die Zahl derselben nur um drei — oder eigentlich nur um eine vermehrt — das Trapezoides secundarium, während das „Radiale externum" (Praepollex Ref.) bei Säugern längst bekannt — nur beim Menschen noch nicht getrennt aufgefunden war, — und das Triquetrum secundarium (Trigonum s. intermedium antebrachii) bei Beuteltieren und Affen bekannt war (s. o.).

Die Abbildung stellt das menschliche Handskelet in seiner vollzähligsten Zusammensetzung dar, ferner jeden einzelnen Bestandteil in seinen typischen Lagebeziehungen. Nach der Bezeichnungsweise ALBRECHT's (s. p. 268) und entsprechend seiner Idee von den vier (statt zwei) Reihen der Carpalia hätten wir:

1) Proximale Reihe: Naviculare radiale; Naviculare ulnare; Luna-

tum; Triquetrum [radiale, Triquetrum ulnare]; Pisiforme* [Pisiforme secundarium][1]).

2) Centrale Reihe: Radiale externum; Centrale; Epilunatum; Hypolunatum*; Epipyramis.

3) Distale Reihe: Trapezium; Trapezoid; Metastyloid; Capitatum; Hamatum.

4) Ultimale Reihe: Praetrapezium*; Trapezoides secundarium; Parastyloid; Styloid; Capitatum secundarium; Os Gruberi*; Os hamuli proprium; Os Vesalianum.

(Nur das oben erwähnte Triquetrum secundarium läßt sich hier nicht unterbringen, da es antebrachial liegt.)

Welchen genetischen Wert die obige Einteilung habe, — ob sie als Hinweis auf die ursprüngliche Anordnung des Carpus der Quadrupeden aufzufassen sei, läßt PFITZNER dahingestellt, jedoch glaubt er ein Gesetz dahin formuliren zu können, wonach „beim Rudimentärwerden alle randständigen Skeletstücke volarwärts, alle binnenständigen dorsalwärts herausrückend verschwänden (durch Abwanderung oder Assimilation)“. Für die Rudimente von Praepollex, Praehallux und Postminimus scheint dem Ref. dies „Gesetz“ zuzutreffen.

Eine wichtige Ergänzung zu PFITZNER's Arbeit über die überzähligen Carpalia des Erwachsenen liefern die Präparate von embryonalen Händen, welche THILENIUS während der Versammlung in Straßburg demonstrirte[2]). Von den bei PFITZNER erwähnten Carpuselementen fehlen hier nur das Triquetrum secundarium, Radiale externum, Os Gruberi, Os Vesalianum und Pisiforme secundarium. Alle bestehen aus hyalinem Knorpel und unterscheiden sich in keiner Weise von den acht normalen Carpalia; sie sind schon im 2. oder 3. Monat nachweisbar, also zu einer Zeit, wo die Gelenke noch nicht vorhanden oder erst in der Bildung begriffen sind. Form und Lage der embryonalen Carpalia entsprechen, soweit dies möglich, dem Verhalten beim Erwachsenen. Ferner sind die „abnormen“ Knorpel stets beiderseitig anwesend. Ein Zusammenhang zwischen dem Alter des Embryo oder dem Vorkommen bez. Fehlen eines bestimmten Elements besteht nicht. Jedoch treten die ersten accessorischen Elemente erst auf, wenn die normalen angelegt sind. (Ref. hat deshalb früher, da

---

1) Die in eckige Klammern eingeschlossenen sind von noch zweifelhafter Selbständigkeit. Die mit einem * versehenen treten auf der Volarfläche zu Tage.

2) Bericht darüber s. Demonstrationen, p. 242. Ausführlicher in Anat. Anz., Bd. 9, N. 22, p. 665—671. 3 Abb. Juli 1894.

er meist Material zwischen der 6.—8. Woche untersuchte, nur wenige accessorische Elemente im Carpus und Tarsus gefunden.)

Thilenius steht demnach nicht an, diese Elemente als echte Carpalia aufzufassen. Andererseits seien sie den normalen acht Carpalia nicht gleichwertig, sie stellen vielmehr beim Menschen rudimentäre Gebilde dar — also echte, aber rudimentäre Skeletteile des Carpus.

Schließlich möchte Ref. auch an dieser Stelle die Ergebnisse einer im April d. J. in der Zoologischen Gesellschaft zu London gelesenen, inzwischen in den Proceedings derselben erschienenen Abhandlung [1]) anführen. Ref. hat seine früheren, noch nicht veröffentlichten, und neuere Untersuchungen über Knochen und Muskeln (Nerven) der distalen Enden der Säugetier-Extremitäten durchgesehen und zusammengestellt.

Die Ergebnisse sind kurz folgende: Bei Beuteltieren liegt der Praepollex am Trapezium, der Praehallux am Entocuneiforme; mit Ausnahme der Känguruhs und einiger anderer sind überall Praepollex wie Praehallux vorhanden. — Bei Edentata liegen Praepollex und Praehallux etwas weiter proximal, Praepollex am Scaphoid und Trapezium, Praehallux am Naviculare und Entocuneiforme. Praepollex und Praehallux sind überall nachweisbar. — Von Ungulata kommen nur Proboscidea in Betracht, bei denen Praepollex und Praehallux (s. o.) vorhanden sind [2]). — Bei Cetacea kommt ein Praepollex vielfach vor (Kükenthal). — Insectivora besitzen allgemein Praepollex und Praehallux; ersterer articulirt am Scaphoid, letzterer am Naviculare (und Entocuneiforme). — Bei Nagetieren liegt der Praepollex am

1) Karl von Bardeleben, On the Bones and Muscles of the Mammalian Hand and Foot. Proc. Zool. Soc., London, 1894, p. 354—376. 2 Pl.

2) Ref. hat Leche's und Pfitzner's Beobachtungen am Elefanten bei einem Embryo von Elefas africanus (London 1890) bestätigen können. Auffallenderweise, d. h. nach des Ref. Anschauung natürlicherweise, sind Praepollex und Praehallux beim Foetus relativ stärker entwickelt als beim erwachsenen Tiere. Dies spricht kaum für die Anschauung, daß Praepollex und Praehallux intra vitam aus „Sesambeinen“ entstehen sollen, sondern doch sehr entschieden dafür, daß hier ererbte Teile vorliegen, die im Laufe der individuellen wie der phyletischen Entwickelung sich zurückbilden. Auch für die Meinung, daß der Praepollex sich nur bei schwimmenden, grabenden und kletternden Tieren besonders ausbilde, scheint der Elefant als Beweis-Object wenig geeignet. Es giebt wohl kaum ein Tier, dessen Hände und Füße weniger für diese höheren Thätigkeiten geeignet und mehr zum Stehen, Gehen, Laufen und Trampeln geschaffen wären. — Man sieht, daß starke Stützen für den Wirbeltier- und Säugetier-

Scaphoid und hat — da das Trapezium lateral verschoben — Verbindung mit dem Metacarpale I, — der Praehallux am Naviculare und ersten Keilbein. Bei der großen Mehrzahl sind Praepollex und Praehallux vorhanden, bei einigen (Pedetes) nur ersterer; einigen fehlt auch der Praepollex. — Carnivora: Praepollex am Scapho-lunatum und Trapezium; Praehallux, wenn vorhanden, am Naviculare und ersten Keilbein. — Mit Ausnahme der Canidae, Ursidae und Hyaena ist der Praepollex überall anwesend, ein getrennter Praehallux bei Paradoxurus, Hemigalea, Procyon, Aelurus, Nasua, Lutra brasil., Mephitis, Conepatus. — Bei Pinnipedia kommt der Praepollex vor; Arctocephalus hat Praehallux. — Bei Chiroptera sitzt der Praepollex gleichfalls am Scaphoid, er ist klein; Praehallux? — Bei Lemuroidea liegt der Praepollex vor dem Scaphoid, am Trapezium, zur Seite des Metacarpale I; er ist allgemein vorhanden; Praehallux nirgends isolirt. — Bei Primaten s. s. ist der Praepollex überall, mit Ausnahme von Orang[1]), Gorilla, Chimpanse und Homo getrennt vorhanden; er liegt am Trapezium und ist am Scaphoid durch Bänder befestigt. — Praehallux nirgends isolirt nachweisbar, außer bei Hylobates (Kohlbrügge). Abbildungen giebt Ref. vom Praepollex von Centetes und Aelurus — vom Praehallux bei Dasypus, Euphractus, Centetes, Bathyergus, Erethizon, Aelurus. Einige Abbildungen vom Praehallux mögen hier in Skizzen wiedergegeben werden. (s. S. 311.)

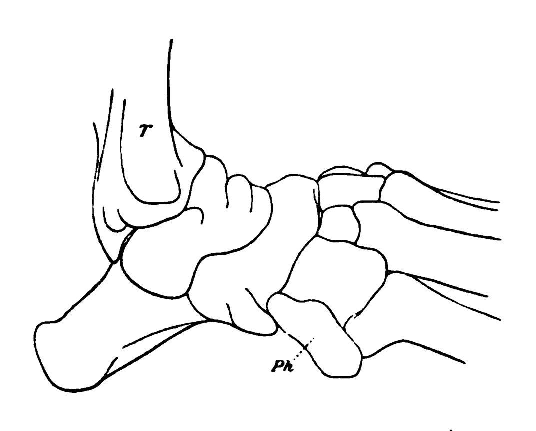
Aus den Schlußfolgerungen und allgemeinen Bemerkungen entnimmt Ref. Folgendes:

Der Palmaris longus setzt sich (außer an den anderen Fingern) am Praepollex an bei Beuteltieren, Insectivora und einigen Nagern — während bei einigen Carnivora nur Sehnenfasern zu demselben gehen und bei höheren Säugern sich nur Spuren dieses Zusammenhangs finden. Der Palmaris kann in zwei Muskeln zerfallen (Beuteltiere, Raubtiere).

---

körper sich auch ohne Reduction — ohne „Vereinfachung" (Pferd) — erzielen lassen. Daß der Elefant ein sehr altes — ja ein uraltes — Tier ist, dürfte allgemein anerkannt sein, und daß er gerade besonders wohl entwickelten Praepollex und Praehallux besitzt, dürfte doch zu denken geben.

1) D. h. an den vom Referenten untersuchten Skeleten der drei anthropoiden Affen war kein isolirter Praepollex oder Praehallux vorhanden. Camper, Vrolik und Lucae haben ihn beim Orang, Gratiolet und Alix, wie es scheint, beim Chimpanse gefunden, beim Gorilla scheint er zu fehlen, da Duvernoy ihn nicht hat. Ich bemerke ausdrücklich, daß ich auf negative Befunde an Skeleten selbstverständlich keinen Wert legen kann.





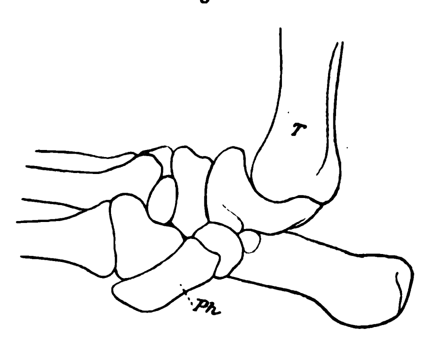


Fig. 4. Linker Fuß von Dasypus sexcinctus. Vergr. 1,8 d. nat. Gr. Nach: P. Z. S., London 1894, Pl. 20 Fig. 1.

Fig. 5. Linker Fuß von Euphractus minutus. Vergr. 1,2 d. nat. Gr. Nach: P. Z. S., London 1894, Pl. 21 Fig. 7.

Fig. 6. Rechter Fuß von Bathyergus maritimus. Vergr. 2. Nach: P. Z. S., London 1894, Pl. 20 Fig. 4.

Der Plantaris inserirt (außer an den anderen Zehen) am Praehallux bei Beuteltieren, Edentata, einigen Insectivora, während er bei höheren Formen nur zur 1.—5. oder zur 2.—5. Zehe geht.

Bei höheren Säugern verschmelzen die Sehnen des Palmaris und Plantaris zu der bekannten Aponeurose.

Von den oberflächlichen Muskeln des Vorder- und Unterschenkels geht der — bei manchen Säugern in zwei Muskeln (Carnivora, Hyrax) zerfallende — Ulnaris internus („Flex. carpi ulnaris“) zum Pisiforme

und der Gastrocnemius zum Calcaneus — also beide zu dem supponirten Postminimus.

Die wichtige Frage, an welchen Knochen von Hand und Fuß Muskeln inseriren und an welchen nicht, wird dahin beantwortet:

	Hand:		Fuß:	Muskelansatz:
1)	Carpalia (excl. Pisiforme)	— proximale Reihe —	Tarsalia (excl. Calcaneus)	keine Insertion kein Ursprung
2)	Carpalia	— distale Reihe —	Tarsalia	keine Insert.[1])
3)	Pisiforme	— Postminimus —	Calcaneus	Insert. u. Urspr.
4)	Praepollex		Praehallux	Insert. u. Urspr.[2])
5)	Metacarpalia		Metatarsalia	Insert. u. Urspr.
6)		Phalangen		nur Insertion.

Oder in der Form einer Tabelle, in der + vorhanden, 0 nicht vorhanden bedeutet:

		Insert.:	Urspr.:
1)	„Echte“ Carpalia und Tarsalia, proximale Reihe	0	0
2)	„Echte“ Carpalia und Tarsalia, distale Reihe	0	+
3)	Pisiforme, Calcaneus (Postminimus)	+	+
4)	Praepollex, Praehallux	+	+
5)	Metacarpalia, Metatarsalia	+	+
6)	Phalangen	+	0

Hieraus läßt sich — wenn die Muskeln für die Deutung von Skeletteilen zuverlässige Wegweiser sind — nur folgern, daß weder das Pisiforme noch der Calcaneus (wie Gegenbaur ja auch annimmt), noch auch Praepollex und Praehallux „echte“ Carpalia und Tarsalia darstellen, sondern daß sie als Metacarpalia und Metatarsalia zu deuten sind.

Als weitere Beweise für seine Ansicht von der primitiven Natur von Praepollex und Praehallux bringt Ref. Folgendes vor:

Die Praepollex und Praehallux genannten Knochen kommen als getrennte Skeletstücke allgemein, d. h. bei allen Ordnungen und fast allen Familien der Säuger vor, welche fünf echte Finger (Zehen) besitzen — mit Ausnahme der höchsten.

1) Die Insertionen des Tibialis anticus und posticus sind wohl secundär bei höheren Säugern proximal gewandert, primär enden beide, wie es scheint, an den Zehen oder dem Praehallux (Marsupialia, Elefas, Rodentia).

2) In der englischen Arbeit ist (p. 373) hier ein sinnstörender Druckfehler: statt „only origin“ muß es heißen: „insertion and origin“.

Diese Knochen haben überall dieselbe Lage am radialen bez. tibialen Rande von Hand und Fuß und fast dieselben Beziehungen zu der Nachbarschaft. Manche Tiere haben besondere Tastballen an der Spitze von Praepollex und Praehallux — und bei Pedetes kommt ein wirklicher Nagel vor.

Die Aehnlichkeit zwischen Praepollex oder Praehallux mit einem reducirten Daumen oder Hallux ist, besonders bei niederen Säugern, außerordentlich auffallend.

Praepollex und Praehallux sind bei niederen Säugern viel besser entwickelt als bei höheren — sie sind als freie Knochen bei primitiven Typen vorhanden, — bei höheren oder mehr differenzirten vereinigen sie sich mit den Nachbarknochen — oder nehmen das Aussehen von Sesambeinen an — oder sie gehen ganz verloren.

Praepollex und Praehallux können bei niederen Tieren aus zwei (und mehr) Knochen bestehen, bei höheren findet sich stets nur ein Knochen.

Die Spaltung von Fingern (Cetacea, vielleicht Enaliosauria, Mißbildungen Mensch) ist scharf zu trennen von dem Vorkommen von Rudimenten früherer Strahlen.

Bei manchen Tieren stellen Praepollex und Praehallux vielleicht nicht ausschließlich eine alte (reducirte) Bildung, sondern auch eine teilweise neue vor — indem nur die Anlage von Praepollex angeerbt sein mag, während sich das Uebrige im Verlaufe der Zeit ausgebildet hat (Pedetes?).

Viele Muskeln an Hand und Fuß der Säuger haben ausschließlich oder vorwiegend mit Praepollex und Praehallux zu thun; so giebt es Flexores, Extensores, Abductores, Adductores praepollicis et praehallucis.

Wenn Praepollex und Praehallux verschwinden oder mit Nachbarknochen verschmelzen, können diese Muskeln gleichfalls verschwinden, oder sie vereinigen sich mit anderen Muskeln, oder sie inseriren dann an denjenigen Stellen des Skelets, welche den ehemals freien Elementen (Praepollex und Praehallux) entsprechen.

Betreffs der Innervirung der Muskeln für Hand und Fuß hat sich ergeben, daß folgende Muskeln mit zwei Nerven versehen werden:

Flexor digitorum superficialis brevis manus et pedis Palmaris longus s. Fl. digit. superfic. longus Ulnaris internus (Fl. postminimi) Flexor digitorum sublimis	bei niederen Säugern.

Flexor digitorum profundus: bei allen Säugern.

Ref. giebt schließlich folgende Tabelle für die Homologien:



	Hand:		Fuſs:	
Proximale Reihe (mit centrale$_1$)	Scaphoideum	radiale	Naviculare tibiale (= Tuberositas)	Naviculare
	Centrale	centrale (1)	Naviculare fibulare (= lat.)	
	Lunatum	intermedium	Talus s. s.	Astragalus
	Triquetrum	ulnare	Trigonum	
	[Pisiforme]	Postminimus	[Calcaneus]	
Distale Reihe (mit centrale$_2$)	Trapezium	carp.-tars. (dist.) 1	Entocuneiforme	plantare dorsale
	Trapezoid	" " " 2	Mesocuneiforme	
	Capitatum	" " " 3	Ectocuneiforme (Triangulare)	
		centrale 2		
	Hamatum (getrennt: Ziphius)	carp.-tars. (dist.) 4	Cuboideum.	
		" " " 5		

Nach der obigen historisch-kritischen Uebersicht über das letzte Jahrzehnt, die, um nicht allzusehr zerhackt zu werden, nicht rein chronologisch sein konnte, ferner sich wesentlich auf Hand und Fuß der Säugetiere beschränken und manche Arbeiten für diesen zweiten Teil aufsparen mußte, wenden wir uns zu den Ergebnissen der bisherigen Untersuchungen, also dem jetzigen Stande unserer Kenntnis, ferner zu den verschiedenen besonderen und allgemeineren Fragen, die sich teilweise erst im Laufe der Forschung ergeben haben. An ein endgiltig abschließendes Urteil ist ja allerdings weder für die Haupt-, noch für die Nebenfragen augenblicklich zu denken. Immerhin dürfte doch manches jetzt endgiltig feststehen — für anderes eine sichere Grundlage für den weiteren Ausbau unserer Kenntnis und unseres Verständnisses gewonnen sein.

Auf die große Frage von der phyletischen Entstehung der Extremitäten, insbesondere ihres Skelets und ihrer Musculatur soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie scheint, besonders auf Grund der ontogenetischen Untersuchungen bei Selachiern, dahin entschieden zu sein, daß die Extremitäten nicht von Kiemenbogen (Gegenbaur) abzuleiten sind, sondern aus den Urwirbeln und zwar einer größeren Reihe von Segmenten entstehen. Alle embryonalen Forschungen der letzten zehn Jahre, von Dohrn[1]), Rabl[2]), Mol-

1) Dohrn, Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. VI. Mitteil. a. d. Zool. Stat. zu Neapel, Bd. 5, 1884.

2) Carl Rabl, Theorie des Mesoderms. (Fortsetzung.) Morph. Jahrb., Bd. 19, 1892, p. 65—144. 4 Taf.

LIER[1]), BOYER[2]), WIEDERSHEIM[3]), KAESTNER[4]), KOLLMANN (Säuger und Mensch) u. A. sprechen hierfür, — im Sinne der THACHER-MIVART'schen Hypothese, welche die paarigen Gliedmaßen aus den unpaaren Flossensäumen niederer Wirbeltiere ableitet.

Der jetzige Stand der Kenntnis von der Entwickelung der paarigen Flossen der Selachier und damit der Extremitäten der Wirbeltiere überhaupt läßt sich kurz dahin zusammenfassen:

Die paarigen Flossen oder Gliedmaßen entstehen ontogenetisch wie die unpaaren aus segmentalen Anlagen, indem jedes Rumpfsegment (Urwirbel), welches an ihrer Bildung sich beteiligt, dasselbe Material dazu liefert.

Wahrscheinlich haben sich — phylogenetisch — ursprünglich sämtliche Rumpfsegmente an der Flossenbildung beteiligt.

Die Urform der paarigen Flossen ist somit wahrscheinlich eine einzige zusammenhängende Brust-Bauchflosse gewesen, welche sich über den ganzen Rumpf erstreckt.

Infolge des (ontogenetischen und phylogenetischen) Ausfalles eines größeren oder kleineren Abschnittes zwischen den beiden Enden (dem cranialen und dem caudalen) gliedert sich diese eine Flosse in die beiden paarigen, die Brust- und die Bauchflosse.

Jedes Segment entwickelt zwei Strahlen. Die Zahl der Flossenstrahlen ist somit genau das Doppelte der zur Bildung der Gliedmaßen verwandten Segmente — oder umgekehrt, die Zahl der Segmente läßt sich durch Halbirung der Anzahl der Flossenstrahlen berechnen (RABL).

Für die Extremitäten höherer Wirbeltiere ergeben sich nun folgende Möglichkeiten (MOLLIER):

1) Ein einziger „Strahl" besorgt die Bildung des ganzen Skelets einer Extremität; dieser Strahl wäre also den beiden Strahlen eines Segmentes der primitiven Flosse gleich zu setzen. Die gesamte Gliederung wäre ein secundärer Vorgang, der mit der Segmentation nichts zu thun hat.

---

1) MOLLIER, Zur Entwickelung der Selachierextremitäten. Vorl. Mitt. Anat. Anz., Jg. 7, 1892, N. 12. — Derselbe, Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere. I. Das Ichthyopterygium. Anatom. Hefte, 1893. 8 Taf. 12 Textfig. 160 pp. Hier ist ein sehr vollständiges Litteraturverzeichnis für diese Frage. — Derselbe, Ueber die Entwickelung der fünfzehigen Extremität. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol., München 1894, H. 1. S.-A. 17 pp. 17 Abb.

2) BOYER, The Mesoderm in Teleosts. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., Vol. 23, 1892.

3) R. WIEDERSHEIM, Das Gliedmaßenskelet der Wirbeltiere. Jena, G. Fischer, 1892.

4) KAESTNER, Verhandl. d. Anat. Ges., Jahrg. 7, 1893, p. 193—199.

2) Zwei Strahlen liefern das Skeletmaterial; sie verschmelzen basal, bleiben peripher, als Vorderarm- oder Unterschenkelskelet, frei. Die Finger (Zehen) wären dann entweder alle ein secundärer Erwerb — oder zwei könnten Endglieder der primären Strahlen sein.

3) Fünf (ev. sechs oder sieben, Ref.) Strahlen treten zur Skeletbildung zusammen; sie verschmelzen auf eine weite Strecke und werden erst als Finger (Zehen) getrennt sichtbar.

4) Eine beliebige Anzahl von Strahlen bildet das Skelet; sie verschmelzen zu einer unsegmentirten Masse, aus welcher die späteren Finger etc. durch secundäre Gliederung entstehen.

Nach der vierten Annahme, welche Mollier für die wahrscheinlichste hält, und welche die erste Annahme mit einschließt, wäre also die Zahl der die Extremität bildenden Segmente für die Form des Skelets, d. h. die Zahl der definitiven Strahlen und der Finger gleichgültig.

Auf die Frage der Regeneration der Gliedmaßen bei Amphibien und die Onto- (Palin- oder Caeno-)Genese einer sich regenerirenden Gliedmaße kann hier nicht eingegangen werden, so interessant die Befunde von Goette, Strasser und neuerdings besonders von Barfurth sind.

Hier sollte nur Material für die erste principielle Frage bei vergleichenden Forschungen an Hand und Fuß beigebracht werden:

Sind die paarigen Extremitäten, sind insbesondere Hand und Fuß complet homolog, homonom oder nicht?

Nach dem zur Zeit vorliegenden thatsächlichen Material muß sich Ref. unbedingt für eine complete qualitative Homologie, Homonomie entscheiden: beide Extremitäten, damit auch Hand und Fuß der Säugetiere entstehen aus derselben Anlage oder Grundlage, aus Rumpfsegmenten — und genau in derselben Art und Weise, wenn auch nicht immer zu ein und derselben Zeit.

Eine zweite Frage ist aber die: sind die Gliedmaßen, sind insbesondere die Skeletelemente an Hand und Fuß auch quantitativ vollständig gleichartig, haben wir dort wie hier dieselbe Anzahl von Strahlen, von einzelnen Knochen zu erwarten, kann und muß jedes einzelne Skeletelement an der Hand einem bestimmten solchen am Fuß entsprechen?

Die Anzahl der in die Bildung der Gliedmaßen eintretenden Ursegmente ist für die Brust- und Bauchflosse bei niederen Fischen, den primitivsten bisher bekannten Formen, verschieden. Rabl (Mesoderm,

II, p. 131 f.) giebt folgende Zahlen für die Strahlen, damit also auch nach Halbirung (s. o.) für die Segmente:

Name der Species:	Zahl der Strahlen:	
	Brustflosse:	Bauchflosse:
Chimaera monstrosa	25—28	13—14
Heptanchus cinereus	26—27	24—25
Cestracion galeatus	26	18
Crossarchus barbatus	20	22
Scyllium stellare	14; 17—18	15—16
Scyllium canicala	15—16	16—18
Mustelus vulgaris	19—20	21
Squatina angelus	48—52	33—35
Raja clavata	75 (geteilt)	20 (ungeteilt)
Raja eglanteria	92 (geteilt)	22 (ungeteilt)
Trygon sephen	118—124 (geteilt)	32—34 (ungeteilt)

Wie man sieht, sind die Zahlen für die beiden Flossen bei den niederen Haien wie Heptanchus, Crossarchus, Scyllium und Mustelus wenig verschieden, bei Chimaera für die Brustflosse sehr viel höher, — bei Rochen ist die Differenz, ganz abgesehen von der Spaltung an der vorderen, zu Gunsten dieser eine sehr beträchtliche.

Eine ursprüngliche quantitative Gleichheit wäre somit nicht ganz von der Hand zu weisen; aber da von den niederen Haien bis zu den höheren Wirbeltieren ein weiter Weg ist, so ist jene, selbst wenn sie sich dort beweisen ließe, für diese noch sehr fraglich. Die Untersuchungen von van Bemmelen[1]) und von Mollier an Eidechsen haben allerdings im Allgemeinen übereinstimmende Befunde mit den Selachiern ergeben. Nur verläuft hier die Entwickelung abgekürzt und die Metamerie wird im Bereiche der freien Extremität verwischt.

Es ergeben sich nun hier zwei Möglichkeiten:

1) Die Strahlen (Digiti) höherer Wirbeltiere — Amphibien, Reptilien, Säuger — sind auf die (onto- und phylogenetisch) primitiven Rumpfsegmente zurückzuführen, — oder:

2) die Gliederung in die bleibenden Strahlen (Digiti) ist secundär.

Im Falle 1 giebt es wieder zwei Möglichkeiten:

a) die Zahl der primitiven Segmente ist für die vordere und die hintere Extremität dieselbe, — oder

b) die Zahl der primitiven Segmente ist vorn und hinten verschieden.

1) J. F. van Bemmelen, Ueber die Herkunft der Extremitäten- und Zungenmusculatur bei Eidechsen. Anat. Anz., Jahrg. 4, 1889, No. 8, p. 240—255, 1. Abt.

Nur im Falle 1a kann von einer completen quantitativen Homologie die Rede sein, im Falle 1b und 2 nicht — oder sie ist doch nicht notwendig gegeben. Eine complete quantitative Homologie kann sich ja durch „Zufall“ (s. v. v.!) — durch äussere Einwirkungen herausbilden, sie ist dann als Anpassungs-, Convergenzerscheinung aufzufassen.

Sie könnte trotzdem durch lange Generationsreihen, durch ganze Klassen der Wirbeltiere hindurch feststehend werden und so eine von den Ur-Amphibien erworbene, complete, quantitative Homologie bis zu den Säugetieren hin doch als relativ primitive Einrichtung sich geltend machen. Dies würde z. B. für die bisher angenommene Fünfzahl der Finger — ebenso für eine andere Zahl, z. B. Sieben, der Fall sein können. Abweichungen von der für Ur-Amphibien anzunehmenden Zahl nach unten wäre als tertiäre Reduction — nach oben als Mißbildung, tertiäres Auftreten neuer Strahlen, z. B. tertiäre Spaltung anzusehen, nicht als secundäre.

Aber selbst wenn wir überall statt des Wortes „primitiv“ oder „primär“ „secundär“ und statt dieses „tertiär“ zu setzen haben, verliert dann die Vergleichung, die onto- und phylogenetische Zurückführung des Skelets auf einfachere Formen an Wert? Ist nicht schließlich das Auftreten des Extremitätenskelets, ja des Skelets überhaupt, wie Onto- und Phylogenie beweisen, eine secundäre Erscheinung? Doch Ref. will diesen Gedankengang hier nicht weiter verfolgen — nur daran erinnern, daß wir mit den Schlagworten „secundär“, „erworbene“ Bildung u. dgl. doch recht vorsichtig sein müssen — da das Primitive sich vielleicht eines schönen Tags auch als secundär herausstellt. Primitiv ist also — gerade beim Skelet — ein relativer Begriff, und wenn sich z. B. von den „überzähligen Carpalia“ oder „rudimentären Strahlen“ oder sogar „Sesambeinen“ herausstellt, daß sie primitive Bildungen sind, so soll das doch nur bedeuten, sie sind ebenso primitiv — oder ebenso secundär — wie die bisher als primitiv angesehenen Bildungen.

Mag nun die Homologie der Extremitäten der Wirbeltiere, insbesondere für die höheren, d. h. mit Hand und Fuß versehenen, eine primitive oder eine bei Ur-Amphibien zuerst aufgetretene sein — jedenfalls sind die quantitativen (Zahlen- und Form-)Differenzen zwischen beiden selbst bei Säugetieren mit Einschluß der höchsten Ordnungen derselben hier so geringfügig, daß das Bestreben, eine complete Homologie festzustellen, eine ins Einzelne gehende Vergleichung auszuführen, als erstrebenswertes Ziel gelten muß — wenigstens so lange, bis wir uns überzeugt haben sollten, daß dies ein Ding der Unmöglichkeit ist.

Schwierigkeiten und Lücken sind ja an allen Ecken und Enden vorhanden — aber sie sollen uns zu neuen Forschungen anregen, wie z. B. 1883 die Lücke am Astragalus und die damals gehoffte Ausfüllung derselben.

Also selbst auf die Gefahr hin, daß wir am Schlusse all unserer Bemühungen sehen, daß sie umsonst waren, weil sie von einem menschlich entschuldbaren Irrtume, der Idee der completen Homologie ausgingen, selbst trotzdem meint Ref., sollen wir einstweilen den Nachweis der Uebereinstimmung als Endziel im Auge behalten. Scheint doch selbst für die „hors de rang" gesetzten Skeletteile, wie Praepollex, Praehallux und Postminimus, dasselbe Maß von Homologie vorhanden zu sein, wie für andere Skeletelemente an Hand und Fuß.

Auf den heftigen Streit, welcher sich seit mehr denn dreißig Jahren (MARTINS 1857) über die „Drehung des Humerus" entsponnen hat und noch immer nicht entschieden zu sein scheint, soll hier kurz hingewiesen werden, weil der Gegenstand mit der Entstehung der Extremitäten ebenso zusammenhängt wie mit der Frage von der Stellung derselben, von der primitiven Lage des Radius zur Ulna, der Homologie des Olecranon, der Auffassung der Musculatur am Ober- und Unterarm, am Ober- und Unterschenkel — und so schließlich auch Hand und Fuß berührt. So verwirft HOLL [1]) neuerdings die Theorie der Drehung einer oder beider Extremitäten vollständig, und STIEDA [2]) stimmt ihm nicht nur in allem bei, sondern zieht weitere Folgeschlüsse für die Muskeln, welche zunächst allerdings — wie STIEDA zugiebt — etwas auffallend erscheinen.

HOLL und STIEDA schließen also, wie ALBRECHT (1876) eine Drehung der Gliedmaßen vollständig aus; nach ihnen handelt es sich während der Entwickelung erstens um eine Adduction, zweitens um eine Beugung um eine frontale Axe. Dann ist nach STIEDA die am Oberarm vorn befindliche Musculatur homolog der am Oberschenkel vorn gelegenen — ebenso natürlich die am Oberarm hinten gelegene den hinteren Muskeln des Oberschenkels. Sonach wären die Flexoren des Oberarms den Extensoren des Oberschenkels homolog und umgekehrt; — aber STIEDA verwirft überhaupt die Be-

1) M. HOLL, Ueber die Entwickelung der Stellung der Gliedmaßen bes Menschen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien. Math.-nat. Kl., Bd. 100, 1891, Abt. III, p. 12—61, 1 Taf.

2) LUDWIG STIEDA, Ueber die Homologie der Gliedmaßen der Säugetiere und des Menschen. Biolog. Centralbl., Bd. 13, 1893, No. 15 u. 16, p. 475—494.

zeichnung „Extensoren“ und „Flexoren“, die zu der heutigen Auffassung der Gelenk- und Muskelbewegung nicht passen. Mit ALBRECHT kommt STIEDA zu dem Ergebnis, daß die dorsalen Oberarmmuskeln den dorsalen Oberschenkelmuskeln, die ventralen dort den ventralen hier entsprechen.

Für die distalen Gliedmaßenabschnitte kommt dann eine Beugung im Ellenbogen- und Kniegelenk, aber in entgegengesetzter Richtung hinzu — ferner eine Pronation des Vorderarms und des Unterschenkels, von denen jener in die Supinationsstellung zurückkehren kann, dieser nicht.

STIEDA stellt also für die Muskeln folgende Homologie auf:

Oberarm	Oberschenkel
Biceps { langer Kopf	Rectus
Biceps { kurzer Kopf	Sartorius
Biceps { 3. Kopf	Vasti
Brachialis internus	—
Coraco-brachialis	Addnctores
Triceps { langer Kopf	langer Kopf } Biceps
Triceps { kurze Köpfe	kurzer Kopf } Biceps
—	Semimembranosus
—	Semitendinosus.

Die Muskeln des Vorderarms und Unterschenkels homologisirt STIEDA mit einigen Ausnahmen im Anschlusse an den Ref. (s. o. p. 289); so vergleicht STIEDA den Ulnaris i n t e r n u s mit den Peronaei, während Ref. den Gastrocnemius für das Homologon hält. Da nun STIEDA selbst angiebt, daß N. radialis und N. peronaeus homolog sind, so muß den Peronaei oben ein vom R a d i a l i s innervirter Muskel entsprechen. Dies kann, wenigstens für den Peronaeus brevis, nur der Ulnaris e x t e r n u s (Ext. c. uln.) sein. Ein unzweifelhaftes Homologon des Peron. l o n g u s hat Ref. bisher bei keinem Säugetier gefunden. Gastrocnemius und Soleus bleiben bei STIEDA übrig. Für ersteren liegen die Verhältnisse bei niederen Säugern sehr klar — und über die Homologie von Pisiforme und Calcaneus (jedenfalls dessen Tuberositas) dürfte doch kaum noch Zweifel sein. Alle übrigen Muskelhomologien des Ref. acceptirt STIEDA; auch von anderen, sonst den Anschauungen des Ref. weniger geneigten Seiten scheint dies zu geschehen — wenigstens ist Widerspruch bisher nicht erfolgt, abgesehen von TORNIER.

Auf die Homologie der N e r v e n und G e f ä ß e soll hier nicht n ä h e r eingegangen werden, da sie für Hand und Fuß zunächst weniger in Betracht kommen. Für erstere liegen neuere Arbeiten vor

von PATERSON[1]) und EISLER[2]), für letztere von SUSSDORF[3]), HOCHSTETTER[4]), ZUCKERKANDL[5]) und STIEDA[6]). Ob die in den citirten Schriften mehr oder weniger vollständig durchgeführte Homologie der Arterien eine primäre oder secundäre (tertiäre?) sei, dürfte noch zu entscheiden sein. Für die Venen der menschlichen Gliedmaßen, insbesondere für die großen Hautvenenstämme (Saphena, Capitalis brachii und deren Aeste) hat Ref. 1879[7]) versucht, auf Grund embryologischer Untersuchungen eine Homologie an beiden Gliedmaßen festzustellen. Später hat dann F. HOCHSTETTER[8]) nachgewiesen, wenigstens für Lacerta, Hühnchen und Kaninchen, also wohl auch für den Menschen gültig, daß die vom Ref. als „primär" angenommenen Venen zum Teil secundäre seien, da aus bekannten Gründen die für den Menschen zur Verfügung stehenden Stadien viel älter waren, als die von Tieren. Infolgedessen stellt HOCHSTETTER nun auch zum Teil eine vom Ref. abweichende Homologie für die als primäre erkannten Venen auf, während er für die secundären darauf verzichtet.

Aus den Untersuchungen an den Gefäßen der Gliedmaßen geht hervor, daß die bisher wohl meist als homolog betrachteten Vasa brachialia und femoralia sich nicht entsprechen, sondern daß das Homologon der

1) A. MELVILL PATERSON, The Position of the Mammalian Limb regarded in the Light of the Innervation and Development. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 23, p. 282—299, 1889.

2) P. EISLER, Der Plexus lumbosacralis des Menschen. Abh. d. Naturforsch. Ges. zu Halle, Bd. 17, 1892.

3) SUSSDORF, Die Verteilung der Arterien und Nerven von Hand und Fuß der Haussäugetiere. Stuttgart 1889.

4) FERD. HOCHSTETTER, Ueber die ursprüngliche Hauptschlagader der hinteren Gliedmaße des Menschen und der Säugetiere u. s. w. Morphol. Jahrb., Bd. 16, p. 300—318, 1890, 1 Taf., 9 Abb. im Text.

5) ZUCKERKANDL, Ueber die Entstehung der Vorderarmgefäße beim Kaninchen und bei der Katze. Verh. d. Anat. Ges., Jahrg. 7, 1893 (Göttingen), p. 126—129.

6) S. STIEDA's Vortrag, diese Verhandlungen, p. 108—115, 6 Abb. Ferner: Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Arterien des Vorderarms. (1. Teil.) Anatom. Hefte, Bd. 4, H. 1 (Abt. 1, H. 11.), 98 pp. 8 Taf., 12 Abb. im Text, 1894. (Ende April.)

7) KARL BARDELEBEN, Ueber die Entwickelung der Extremitätenvenen des Menschen. Jenaische Sitzungsber., Nov. 1879. — Ferner: Die Hauptvene des Armes, V. capitalis brachii. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 14, p. 586—608, Taf., 1880.

8) FERD. HOCHSTETTER, Ueber die Entwickelung der Extremitätsvenen bei den Amnioten. Morpholog. Jahrb., Bd. 17, p. 1—43, 3 Taf., 12 Abb. im Text, 1891.

Brachialis die Ischiadica ist, welche sich beim Embryo in die Poplitea fortsetzt. Vergleichen wir hiermit STIEDA's Muskel-Homologien, so zeigt sich, daß eine von beiden wohl irrtümlich sein muß, denn wir können doch nicht für die Muskeln die Vorderseite des Oberarmes mit der Vorderseite des Oberschenkels — und dann für die Gefäße die Vorderseite des Oberarmes mit der Rückseite des Oberschenkels homologisiren. Ref. hatte ersteres für die Venen (Saphena magna und Capitalis = Fortsetzung der Basilica am Oberarm bis zur Axillaris) gethan — ist aber durch HOCHSTETTER's Befunde jetzt sehr zweifelhaft geworden und neigt mehr zu der letzteren Alternative.

Weiter soll hier auf die allgemeinen Fragen von der Entstehung und Homologie der Gliedmaßen nicht eingegangen werden. Wenden wir uns zu den Ergebnissen der vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Hand und Fuß, insbesondere von Carpus und Tarsus.

Hier muß über die Klasse der Säugetiere hinausgegangen werden, wie dies oben sich bei EMERY's Arbeit schon nötig machte, da diese sich auf Amphibien und Säuger bezieht. Mit Amphibien allein befaßten sich einige Arbeiten BORN's, welche mehrere Jahre vor dem oben als Anfang für die eingehende Darstellung gewählten Termin erschienen. Schon MECKEL [1]) und CUVIER [2]) hatten am Innenrande des Tarsus der Anuren ein oder zwei Knorpel beschrieben, die sie als Rest einer „sechsten Zehe" gedeutet hatten. ECKER [3]) neigte gleichfalls zu dieser Auffassung; gegen diese erklärten sich DUGÈS [4]) und GEGENBAUR [5]), BORN [6]) hat 1876 in einer großen Reihe von Anuren (Rana, Hyla, Bufo, Phryne, Pelobates, Bombinator) eine tibial vom Hallux gelegene, aus einem Tarsale, einem Metatarsale und zwei Phalangen bestehende Zehe beschrieben und abgebildet (Rana arvalis, Bufo, Pelobates). 1880 konnte BORN [7]) sogar von einer dritten Phalanx des

1) MECKEL, System der vergleichenden Anatomie, Bd. 2, Abt. 1, p. 489.

2) CUVIER, Recherches sur les ossements fossiles, T. 10, p. 309 (4. ed.).

3) ECKER, Anatomie des Frosches.

4) DUGÈS, Recherches sur l'ostéologie et la myologie des batraciens à leur differents âges. Mém. prés. à l'Acad. roy. d. sc. Paris 1835, Sc. math. et phys., p. 77.

5) GEGENBAUR, Carpus u. Tarsus, p. 63 ff. — Ferner: Jenaische Zeitschrift, Bd. 5, 1870, p. 341, Anm., p. 445.

6) G. BORN, Die sechste Zehe der Anuren. Morphol. Jahrb., Bd. 1, p. 435—453, 1 Taf.

7) G. BORN, Nachträge zu Carpus und Tarsus. Ebenda, Bd. 6, p. 49—78. 1 Taf.

Praehallux bei Bufo variabilis melden — wie sie auch BRÜHL [1]) bei Rana pipiens abbildet. Für die Praepollexfrage bei Säugetieren dürften BORN's Befunde von der größten Bedeutung sein.

Neues Material für den Amphibiencarpus und -tarsus verdanken wir ferner, außer den oben genannten: KEHRER, BAUR und EMERY und abgesehen von den interessanten Arbeiten über Regeneration (über deren Beweiskraft für die normale Ontogenie, besonders aber die Phylogenie Weiteres abzuwarten ist) noch JUNGERSEN [2]) für Pipa und Xenopus, ferner, allerdings wesentlich für den Extremitäten-Gürtel: WIEDERSHEIM [3]). Der Genannte hatte schon Mitte der 70er Jahre Forschungen über Carpus und Tarsus der Amphibien [4]) angestellt, die sich vor allem auf das Centrale, richtiger die Centralia bezogen, deren WIEDERSHEIM [5]) bei mehreren Formen (ostsibirische Urodelen, Axolotl u. a.) — bei Cryptobranchus war dies schon bekannt — zwei auffand. Außerdem kam der genannte Forscher zu dem Ergebnis, daß sich die von BORN am tibialen Rande des Anuren-Fußes gefundene „6. Zehe" auch bei Urodelen nachweisen lasse — vgl. oben KEHRER — und daß die entsprechenden Bildungen bei Reptilien und Säugern, welche man früher als „Sesambildungen" angesehen, richtiger als „Rudimente eines sechsten Strahles" zu deuten seien. Vergl. unten.

Auch für die Extremitäten-Muskeln bei Amphibien ist über neue Funde zu berichten, welche sich auf den Praehallux der Batrachier beziehen. PERRIN [6]) beschreibt (und bildet ab) in seiner vergleichenden Myologie der hinteren Gliedmaßen (Batrachier und Saurier) folgende Muskeln des Praehallux, den er französisch mit „ergot" (Afterzehe) bezeichnet:

1) Tendon fléchisseur de la phalangette de l'ergot.

2) Adducteur de la phalangette de l'ergot.

---

1) C. B. BRÜHL, Zootomie aller Tierklassen. Atlas, Lief. 6—8. Wien 1876.

2) H. F. E. JUNGERSEN, Remarks on the Hand in Pipa and Xenopus. Ann. and Magaz. Nat. Hist. (6), Vol. 8, p. 193—206, 1891.

3) ROBERT WIEDERSHEIM, Das Gliedmaßenskelet der Wirbeltiere mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. Mit 40 Fig. im Text und Atlas von 17 Taf. Jena, G. Fischer, 1892. 267 pp.

4) Derselbe, Die ältesten Formen des Carpus und Tarsus der heutigen Amphibien. Morphol. Jahrb., Bd. 2, p. 421—434, 1 Taf., 1876. — Nachtrag hierzu: Ebenda, Bd. 3, p. 152—154, 1877.

5) Derselbe, Ueber die Vermehrung des Os centrale im Carpus und Tarsus des Axolotls. Ebenda, Bd. 6, p. 581—583, 1 Taf., 1880.

6) A. PERRIN, Contributions à l'étude de la myologie comparée: Membre postérieur chez un certain nombre de Batraciens et de Sauriens. Bull. scientif. de la France et de la Belgique, T. 24, 1893. Extrait. 181 pp. Pl. 16—23.

3) Adducteur du métatarsien de l'ergot.

4) Extenseur superficiel de l'ergot.

(„Phalangette“ nennt Verf. die letzte Phalanx.)

Diese Muskeln sind teils neu, teils früher anderweitig, als Teilen anderer Muskeln, aufgefaßt und benannt worden.

Die Uebereinstimmung mit den Muskeln des Praehallux bei Säugetieren (CARLSSON, Ref.) ist eine sehr auffallende.

Für Reptilien seien genannt die Arbeiten über die Hand der Schildkröten von BAUR[1]) und von ROSENBERG[2]), über den Carpus des Krokodils von KÜKENTHAL[3]), über die hinteren Gliedmaßen von Ichthyosaurus von D'ARCY W. THOMPSON[4]).

Auf Reptilien (Schildkröten) und Säuger bezieht sich eine Mitteilung BAUR's[5]), die besonders dadurch interessant ist, daß er seine frühere (1884), mit der des Ref. übereinstimmende Auffassung vom Praehallux aufgiebt und die „von WIEDERSHEIM (2. Aufl. Ref.) und Anderen“ angenommene Heptadaktylie der Säugetier-Extremität als nicht existirend bezeichnet.

Vom Carpus und Tarsus der Säugetiere und des Menschen handelt eine kleine Arbeit LEBOUCQ's[6]) von 1886, welche oben nicht besonders gewürdigt wurde.

1885 hatte Ref. eine — wie sich nachträglich herausgestellt hat — nicht vollständige, aber doch ganz deutliche Zweiteilung des Centrale bei Centetes u. a. beobachtet. Gleichzeitig wurden zwei Centralia bei Schildkröten (Chelydra) von WRIGHT[7]) beschrieben und abgebildet.

1) G. BAUR, Der Carpus der Schildkröten. Anat. Anzeiger, Jahrg. 7, 1892, p. 206—211. 4 Abb.

2) E. ROSENBERG, Ueber einige Entwickelungsstadien des Handskelets der Emys lutaria MARSILI. Morphol. Jahrb., Bd. 18, 1891, p. 1—34. 1 Taf.

3) W. KÜKENTHAL, Zur Entwickelung des Handskelets des Krokodils. Morphol. Jahrb., Bd. 19, 1892, p. 42—55, 1 Taf.

4) D'ARCY W. THOMPSON, On the Hind Limb of Ichthyosaurus and on the Morphology of the Vertebrate Limbs. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 20, p. 532—535. 1886.

5) G. BAUR, Neue Beiträge zur Morphologie des Carpus der Säugetiere. Anat. Anzeiger, Jahrg. 4, 1889, p. 49—51. 4 Abb.

6) H. LEBOUCQ, Sur la morphologie du carpe et du tarse. Anat. Anz., Jahrg. 1, 1886, No. 1, S. 17—21.

7) R. RAMSAY WRIGHT, in: JOHN STERLING KINGSLEY, The Standard Natural History, Vol. 3, Boston 1885, p. 3. (Nach BAUR citirt, Original unzugängig.)

Das eine, radiale (ce_1 Ref.), liegt proximal vom zweiten, das ulnare (ce_2) hinter dem dritten Carpale distale — wenn das erstere Knöchelchen bei Chelydra und anderen Schildkröten überhaupt ein Centrale und nicht ein Radiale ist, wofür GEGENBAUR, HUXLEY, FLOWER, PARKER, MARSH u. A. es hielten. Bei Chelemys victoriae liegt es allerdings, wie BAUR (1889) angiebt und abbildet (Fig. 2, p. 50), so zwischen Intermedium und Carpale$_3$ und durch ein anderes Knöchelchen (Radiale? s. o.) vom Radius getrennt, daß hier der Anschein sehr für BAUR's Auffassung spricht. Bei Hatteria (Sphenodon) sind beide Centralia verschmolzen. BAUR meint, daß das Verhalten bei Chelydra, ferner bei Podocnemis, Erymnochelys (Dumenilia) und Pelomedusa, wo das Centrale$_1$ an den Radius grenzt, das ursprüngliche sei, und hebt hervor, daß die genannten, mit Ausnahme von Podocnemis, die einzigen Schildkröten sein, welche ein lange nachweisbares Centrale im Tarsus besitzen. — Auch bei Batrachiern (Cryptobranchus etc.) articulire das Centrale$_1$ mit dem Radius.

Bei Theriodesmus, den Ref. 1889 für ein „Promammal" ansprach, und den SEELEY nunmehr für ein Reptil hält (s. o.) — was für unsere Fragen übrigens ganz gleichgültig ist — bei Theriodesmus sind zwei dorsal vollständig getrennte (volarwärts, wie SEELEY neuerdings mündlich mitteilte, zusammenhängende) Centralia vorhanden, die indes beide mit dem Radius gar nichts zu thun haben.

BAUR hält es für sicher, daß das von den oben genannten Autoren als Radiale betrachtete Element ein Centrale sei, und folgert — „wenn die betreffenden Elemente bei Chelydra und den Säugetieren homologe Bildungen sind" — daß das Scaphoideum der Säuger kein Radiale, sondern ein Centrale sei. „Bei den Säugetieren, deren Hand radialwärts keine Reduction erlitten hat, findet sich gewöhnlich das „radiale Sesambein" und zwar in genau derselben Lage wie bei den Schildkröten an den Rand gerückt (ähnlich bei Terapene carolina); dieses radiale Sesambein der Schildkröte ist aber nichts anderes wie das Radiale selbst, folglich muß auch bei den Säugetieren das betreffende Stück das Radiale vorstellen." Zur Bekräftigung giebt BAUR (Fig. 4, p. 51) den Carpus von Pithecus inuus nach BLAINVILLE wieder und bezeichnet das Radiale aller anderen Autoren mit c_1, das Centrale (welches nicht proximal, sondern radial vom Carpale$_3$ liegt) mit c_2 und den Praepollex mit r (Radiale).

Ref. kann sich des Eindrucks nicht erwehren, als wenn es BAUR nur auf die Rettung seines zweiten Centrale ankomme, welches nach den Untersuchungen des Ref. an Säugern weiter ulnarwärts zu suchen und zu finden ist, und daß BAUR diesem zu Liebe den Praepollex — auf

den, oder wenigstens dessen Homologon, den Praehallux, er früher, gleichzeitig mit dem Ref. zuerst aufmerksam gemacht hat — geopfert habe.

Hat BAUR nur zwar hiermit im Sinne GEGENBAUR's gehandelt, so steht er mit der Aufstellung des zweiten, jedenfalls dieses zweiten Centrale, im Gegensatze nicht nur zu GEGENBAUR, sondern wohl zu allen anderen Forschern.

Gegen diese Anschauung BAUR's wandte sich bald darauf E. ROSENBERG [1]) auf Grund von Schnitten durch den Carpus mehrerer Embryonen von Emys (lutaria s. orbicalaris) von 8—25 mm Schildlänge.

ROSENBERG constatirt zunächst die unzweifelhafte getrennte Anlage des Hamatum als $Carpale_4$ und $_5$, ferner eine deutliche vollständige Trennung des ulnaren oder zweiten [2]) Centrale ($Centrale_2$) — während die Trennung des radialen Centrale weniger deutlich ist. BAUR's $Centrale_1$ sei ein Radio-centrale (vergl. EMERY, 1890, p. 292) und BAUR's „Radiale" sei das „Accessorium". Von besonderem Interesse für die Praepollex-Frage bei Säugern sind nun die Befunde und Schlüsse ROSENBERG's betreffend das sogenannte „Accessorium" oder Accessorium radiale. Beziehungen zu den Sehnen waren nämlich bei den Schildkröten-Embryonen nicht vorhanden — der Knorpel entsteht selbständig und hat die Form eines Kegels mit abgestumpfter Spitze, auf Schnitten die eines Dreiecks (genau wie Praepollex und Praehallux der Säuger, Ref.). Später verschmilzt das Accessorium mit dem Radio-centrale. Daß diese „Verschmelzung der Deutung des Gebildes als Sesambein widerspricht, braucht kaum noch hervorgehoben zu werden" (l. c., p. 21 u. 22). Diese Ansicht sei „definitiv aufzugeben". „Somit bleibt nur die Deutung übrig, daß hier ein aus früheren Zuständen auf dem Wege

1) EMIL ROSENBERG, Ueber einige Entwickelungsstadien des Handskelets der Emys lutaria MARSILI. Morphol. Jahrb., Bd. 18, p. 1, p. 1—34. 1 Taf. (31. Dec. 1891.)

2) Ref. hat, da bei den ihm vor Augen gekommenen erwachsenen und embryonalen Carpi von Säugetieren und Reptilien die Centralia neben einander lagen, und da man gewöhnt ist, vom radialen Rande mit Zählen anzufangen (s. Finger), das radiale als erstes, das ulnare als zweites zu bezeichnen vorgeschlagen. ROSENBERG weist gleichfalls darauf hin, daß die Centralia bei Schildkröten neben einander, d. h. radial und ulnar, nicht proximal und distal liegen, und zieht deshalb die Ausdrücke radiales und ulnares Centrale vor. Ref. schließt sich dem vollständig an, möchte nur die Ziffern 1 und 2 zur Abkürzung zu gebrauchen anheimgeben.

der Vererbung herübergenommener, rudimentär gewordener Skeletteil vorliegt, der ein Bestandteil eines früher vollständig gewesenen Radius der polyaktinoten Form des Extremitätenskeletes ist, und den man mit Bezugnahme auf seine Lagerung an der radialen Seite des Carpus kurz als „radiales Radienrudiment" bezeichnen kann" [1]) (Fig. 6 und 7, *rr*).

Ob aber das „radiale Radienrudiment" ein Homolog des Praepollex sei, sei die Frage, denn es liege am Radius, während letzterer primär etwas weiter distal sich befinde — „es sei denn, daß nachgewiesen werde, das Knöchelchen habe bei den Säugern eine distalwärts gerichtete Verschiebung erfahren, oder sei bei Emys proximalwärts gerückt" (p. 24). Da thatsächlich derartige Verschiebungen, wirkliche oder scheinbare, vom Ref. bei Säugern beobachtet worden sind, steht derselbe nicht an, ROSENBERG's „radiales Radienrudiment", für ein Homologon des Säugetier-Praepollex zu erklären — und den folgenden Satz ROSENBERG's auch für letzteren als gültig hinzustellen (p. 30 u. 31): „Nun hat sich aber, wie oben erörtert wurde, bei einer Prüfung der Deutungen, die hinsichtlich das „Accessorium" in Betracht kommen können, herausgestellt, daß die Auffassung, dasselbe könne möglicherweise eine Neubildung sein, am leichtesten zu widerlegen war."

Den Einwürfen ROSENBERG's gegenüber hält BAUR 1892 [2]) seine Ansicht aufrecht und sucht sie durch neues Material zu stützen. Er vergleicht, und zwar mit Hülfe von Abbildungen, Sphenodon (Hatteria), Emydura, Trachemys und Emys und kommt zu dem Schlusse, daß an seiner Deutung nicht gerüttelt werden könne. „Es ist zweifellos", sagt BAUR (l. c., p. 209), „daß das sog. radiale Accessorium" der Schildkröten das Radiale ist. Nach ROSENBERG repräsentirt das große quere Element bei Emys: Radiale + Centrale_1 + Centrale_2, mein Radiale das radiale Accessorium. Da nun über die Homologie dieses Elements in der Reihe: Emys — Spheno-

---

1) Daß der vom Collegen ROSENBERG vorgeschlagene zehnsilbige Name besonders „kurz" sei, kann Ref. nicht finden; kürzer als TORNIER's Bezeichnungen (s. p. 296) ist er allerdings; außerdem klingt ROSENBERG's „radiales Radienrudiment", schon wegen der Allitteration, schöner als „Praepollex".

2) G. BAUR, Der Carpus der Schildkröten. Erwiderung an Herrn Prof. Dr. EMIL ROSENBERG. Anat. Anz., Jahrg. 7, 1892, No. 7 u. 8, p. 206—211. 4 Abbildgn. (17. 4. 1892). Die gesperrten Stellen sind im Original gesperrt.

don kein Zweifel existiren kann, so hätten wir, ROSENBERG's Deutung auf die Glieder der Reihe übertragend, folgende Verhältnisse:

	BAUR:	ROSENBERG:
Emys	$Centrale_2 + Centrale_1$	$= Centr._2 + Centr._1 + Radiale$
Trachemys	$Centrale_2$, $Centrale_1$	$= Centr._2$, $[Centr._1 + Rad.]$
Emydura	$Centrale_2$, $Centrale_1$	$= Centr._2$, $[Centr._1 + Rad.]$
Sphenodon	$Centrale_2$, $Centrale_1$	$= Centr._2$, $[Centr._1 + Rad.]$
Ferner:	Radiale	= Radiales Accessorium.

Nach ROSENBERG's Deutung wäre also im ursprünglichsten lebenden Reptil: Sphenodon, das Radiale vollkommen vom Radius ausgeschlossen, während das „radiale Accessorium" die ganze distale Fläche des Radius bedeckte und mit dem Intermedium in Verbindung wäre." Soweit BAUR.

Diese Angelegenheit scheint noch nicht genügend geklärt; wahrscheinlich sind noch irgendwo Skelet-Elemente — oder doch ein solches — verborgen, verschmolzen oder dergl. Geradezu bedenklich aber erscheinen dem Ref. die Folgerungen BAUR's für das Radiale bez. den Praepollex, und die allgemeinen betreffend die Zahl der Finger bei niederen Wirbeltieren. BAUR sagt: „Bei keinem Amphibium ist bis jetzt ein Praepollex oder dessen Rudiment nachgewiesen" (vgl. hierzu BORN, KEHRER, EMERY, Ref.); „und das, was bei den Reptilien und Säugern als solches Element betrachtet worden ist, wie ich gezeigt zu haben glaube, nur ein Radiale". Ganz unverständlich erscheint dem Ref. dann der Schluß: „Es ist überhaupt gar kein Beweis, ja nicht einmal eine Stütze für die Anschauung vorhanden, daß die Amphibien von polydaktylen Formen stammen; im Gegenteil, es ist viel wahrscheinlicher, daß die Amphibien sich aus Formen mit Extremitäten entwickelten die weniger als fünf Finger enthielten".

Die ganze Frage steht überhaupt nicht so, wie BAUR sie stellt: entweder haben Reptilien zwei Centralia, oder sie haben ein Centrale und ein Accessorium (Praepollex). Ref. hält, soweit seine Kenntnis bei Reptilien reicht, und nach dem Befunde bei Theriodesmus, ein Drittes nicht nur für möglich, sondern für höchst wahrscheinlich, nämlich, daß zwei Centralia und der Praepollex neben einander vorhanden sind.

Die Ergebnisse der Paläontologie sind bisher für unsere Fragen noch ziemlich dürftig. Hier sind meist negative Befunde zu verzeichnen, die jedoch von vielen Autoren, besonders den Gegnern der Praepollex- und Praehallux-Theorie, den positiven als gleichwertig, d. h. als beweisend für das Nichtvorhandensein eines Skeletteils bei ausgestorbenen Formen, erachtet werden. Ref. kann dem aus logischen Gründen nicht beipflichten. Bekanntlich handelt es sich bei allen niederen Formen: Amphibien, „Amphibio-Reptilien", ferner bei allen jüngeren Tieren auch für Säuger, um knorpelige Teile — ferner liegen gerade die wichtigsten Skeletelemente sehr exponirt am Rande und meist nicht in derselben Ebene wie die übrigen, so daß sie entweder verloren gehen oder in der Gesteinsmasse versteckt bleiben oder abseits zu liegen kommen, oder aber auch einfach übersehen, nicht erkannt werden, wie z. B. der Praepollex einer großen Schildkröte in der paläontologischen Abteilung des British Museum. Wer aus Erfahrung das „Abhanden"-Kommen kleiner Skeletelemente, besonders bisher unbekannter oder unbeachteter bei paläontologischen wie recenten Skeleten kennt, wird dem Ref. beistimmen, daß negative Befunde am Carpus und Tarsus mit größter Vorsicht aufzunehmen sind.

Abgesehen von den oben angegebenen Möglichkeiten, liegt aber dann immer noch eine vor — auf die Ref. oben, Anmerk. p. 293, hingedeutet hat, — daß die bisher bekannt gewordenen Formen wirklich die gesuchten Elemente nicht besessen haben, und daß wir auch hier eben, wie auf allen anderen Gebieten, weiter zu forschen haben. „Suchet, so werdet ihr finden."

Wie schwach bisher im Allgemeinen die Ausbeute für Hand und Fuß war, das zeigen die schönen Arbeiten von Cope, Credner[1]), Marsh u. A., auf welche hier nur hingewiesen werden kann.

Wenden wir uns weiter zu den Varietäten.

Da von Tieren bisher meist nur ein oder einige wenige Exemplare untersucht werden konnten, sind auf unserem Gebiete Varietäten wenig beobachtet worden. Wo aber die Zahlen größer werden, da stellen auch Varietäten sich ein, wie die Arbeiten von Wiedersheim für Amphibien, von Kohlbrügge, Tornier u. A. für Säuger zeigen.

Für den Menschen sei hier vor allem auf Pfitzner's Forsch-

1) Hermann Credner, Die Urvierfüßler (Eotetrapoda) des Sächsischen Rotliegenden. 52 pp. 53 Abbild. Berlin, 1891. u. a. m.

ungen verwiesen, denen Beobachtungen von WENZEL GRUBER, TURNER, STIEDA und vielen Anderen vorgearbeitet hatten.

Sehr verdienstvoll war die von England ausgegangene Anregung, die Varietäten-Statistik auf dem Präparirsaale speciellen Fragen, so z. B. dem Vorkommen des Trigonum tarsi zuzuwenden. Aber erst die von SCHWALBE und PFITZNER[1]) eingeführte systematische Registrirung vermittelst des Zählkarten-Systems hat unanfechtbare Befunde erbracht und verspricht für die Zukunft noch die herrlichsten Ergebnisse. Eine kurze Wanderung durch die Sammlung in Straßburg wird genügen, um dies zu erhärten.

Das Maximum der im Carpus möglichen Skeletelemente beträgt nach PFITZNER (s. o.) 20; Ref. hatte 1885 mindestens 17 Elemente angeben. Für den Tarsus ist die bisher beobachtete Zahl der Elemente geringer, ja hier ist sogar ein stärkeres Bestreben nach Reduction der Anzahl durch Verwachsung benachbarter Elemente unverkennbar. Dagegen zeigen die hier beobachteten Varietäten, Teilungen von Knochen, höhere Prozentsätze als an der Hand. Jedenfalls kommt die Trennung des Astragalus in Talus und Trigonum sehr häufig vor (s. o.), — weniger oft die Zerlegung des Naviculare und des ersten Keilbeins. Für alle diese Varietäten am Fuße liegen ferner Beobachtungen aus der Säugetierreihe vor (Ref.).

Die Sesambein-Frage, für welche wir eine scharfe Fragestellung und Sichtung des Materials vor allem MAX FÜRBRINGER (s. o.) verdanken, scheint durch die Ergebnisse der Arbeiten von PFITZNER und THILENIUS in ein neues Stadium getreten zu sein.

Die Sesambeine wären somit auch Beine, wie andere; sie sind ebenso primär — oder auch ebenso secundär, wie alle anderen Knochen des Skelets.

Damit würden nun die Unterschiede fortfallen zwischen den zunächst sehr divergirend erscheinenden Standpunkten von GEGENBAUR, TORNIER, CARLSSON (LECHE) einer-, dem des Ref. und vielen anderen Forschern andererseits.

Ist das Rumpf-Skelet secundär entstanden, so ist das Extremitäten-Skelet eigentlich „tertiär" — und es müßten dann die sog.

1) G. SCHWALBE und W. PFITZNER, Varietäten-Statistik und Anthropologie. Anat. Anz., Jg. 4, 1889, N. 23, p. 705—715. — Zweite Mitteilung: Ebenda, Jg. 6, 1891, N. 20/21, p. 573—590. — Dritte Mitteilung: Morphol. Arbeit., Bd. 3, H. 3, p. 459—490, 1894.

primären oder primitiven Elemente des Carpus und Tarsus das Schicksal tertiärer Herkunft mit den „Sesambeinen" teilen. Oder sollte für letztere wirklich doch noch — gegen PFITZNER und THILENIUS — die „secundäre" (dann also „quaternäre") Entstehung sich beweisen lassen, so sind eben, könnte man einwenden, die anderen Knochen — oder besser Skeletteile — auch mal neu oder jung gewesen.

Wesentliche Unterschiede zwischen primären und secundären oder tertiären Skelet-Elementen scheinen sonach weder logisch noch phylo- oder ontogenetisch sich festhalten zu lassen.

Die überzähligen Finger, Poly- oder besser Hyperdaktylie.

Wir müssen hier mehrere Arten unterscheiden:

1) Mißbildungen im eigentlichen, engeren Sinne des Wortes. Hier kann es sich um Abschnürung von Fingern oder Teilen eines Fingers durch Amnion-Fäden u. dgl. — oder um partielle oder vollständige Verdoppelung eines oder mehrerer Finger, ja aller handeln. Abschnürung und Verdoppelung können unter dem Bilde der Spaltung erscheinen. Das Auftreten doppelter Finger findet nun bekanntlich in der erdrückenden Mehrzahl der Fälle an den Rändern statt, d. h. es handelt sich fast immer um „Doppeldaumen" oder um einen accessorischen kleinen Finger. Außerdem findet dies häufig an beiden Händen symmetrisch — oder an Hand und Fuß gleichmäßig statt. Ob man in solchen Fällen das Ganze mit dem Ausdruck „Mißbildung" abthun soll, erscheint fraglich. Ref. konnte sich früher hierzu nicht entschließen. Auch die vielen, in den letzten zehn Jahren veröffentlichten Fälle von Erblichkeit in den Familien, durch mehrere Generationen hindurch, giebt zu denken. GEGENBAUR hat allerdings mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß die Erblichkeit bei Mißbildungen ebenso vorkommt, wie bei normalen Bildungen, gewiß aber doch wohl (Ref.) vorzugsweise bei denjenigen Kategorien von Mißbildungen, welche nicht erheblich von der Norm abweichen, bei solchen, die man aus dem großen Haufen der „Mißbildungen" und „Abnormitäten" in die der „Varietäten" und vielfach, soweit unsere Kenntnis reicht, die theromorphen, zu versetzen pflegt. Daß die Abschnürung eines Doppeldaumens an beiden Händen und womöglich noch die eines Doppel-Hallux durch Amnion-Fäden sich vererben sollte, erscheint mindestens zweifelhaft, dagegen könnten solche Mißbildungen, wenn sie anderen, „inneren" Ursachen ihre Entstehung verdanken, sich gewiß vererben.

Wenn wir nun eine Spaltung der distalen Strahlen-Enden bei höheren Säugern — also z. B. Pferd, Affen, Mensch annehmen, so fragt es sich, ob wir dies mit der Spaltung der Strahlen oder Finger bei Cetaceen, event. bei Enaliosauriern, oder gar bei Rochen vergleichen dürfen. Die Annahme einer Homologie scheint einstweilen wenig berechtigt, aber eine Analogie ist vorhanden.

Besondere Beachtung verdienen nun die bisher selten beobachteten — aber vermutlich früher nicht beachteten Fälle, in denen der Daumen beim Menschen statt der zwei normalen drei Phalangen besaß, so der Fall von WINDLE[1]). In diesem war links an dem gemeinsamen Metacarpale I ein überzähliger Daumen mit zwei Phalangen, außerdem der eigentliche normale Daumen mit drei Phalangen vorhanden, während rechts nur ein Daumen, aber gleichfalls mit drei Gliedern bestand.

Gegen die Deutung des Hyperphalangie des Daumens als „Atavismus" ist wohl nicht viel einzuwenden, wenn auch der Atavus ziemlich weit ist. Aber wie ist der überzählige Daumen aufzufassen? Und wenn, wie in RIJKEBÜSCH' Fall (s. o. p. 270) außer dem Doppeldaumen ein getrenntes Centrale vorhanden ist — ist denn das letztere als Atavismus und jener als Mißbildung zu deuten? Dem Ref. erscheint eine solche verschiedenartige Behandlung von „Abnormitäten" an derselben Hand etwas willkürlich. Vor gar nicht langer Zeit wäre das Centrale beim Menschen und höheren Säugern unfehlbar als „Sesambein", „Neubildung" oder „durch Spaltung entstanden", vielleicht sogar als „Mißbildung" bezeichnet worden, — denn es war früher gerade bei niederen Säugern (Beuteltieren) und Reptilien nicht bekannt. Erst neuerdings hat man seine Spuren auch bei Beuteltieren gefunden.

So könnten doch wohl gewisse Fälle von Hyperdaktylie beim Menschen als Atavismus zu deuten sein, nämlich diejenigen, wo aus den Resten des Praepollex (Tuberositas scaphoidei, Radiale externum, Tuberositas trapezii, Teil der Basis metacarpi I), des Praehallux (Tuberositas navicularis, plantarer Teil des ersten Keilbeins, ev. beide Knochen getrennt, Teil der Basis metatarsi I) und des Postminimus (Pisiforme, am Calcaneus nichts derart beobachtet) sich Finger oder Fingerrudimente, „Stummel" oder dgl. entwickelt haben. Die weiter distal als von der Basis des ersten Metacarpus oder Metatarsus ent-

---

1) BERTRAM C. A. WINDLE, The Occurrence of an additional Phalanx in the human Pollex. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 26, p. 100—116. 1 Pl. Oct. 1891.

springenden Finger mußten einstweilen in der Rubrik Spaltung, Verdoppelung untergebracht werden. Wo der Atavismus aufhört und wo die eigentliche Mißbildung anfängt, wagt Ref. augenblicklich nicht festzustellen oder auch nur zu vermuten.

Die Litteratur der in dem letzten Jahrzehnt beschriebenen Fälle von Hyperdaktylie ist so umfangreich, daß sie an dieser Stelle nicht wiedergegeben werden kann. Ref. gedenkt dies demnächst an einem anderen Orte zu thun.

Betreffs der neuen Muskeln, besonders der zu den Randknochen von Hand und Fuß gehenden, s. oben CARLSSON, BARDELEBEN, KOHLBRÜGGE, TORNIER, auch PERRIN.

Die Frage vom „Postminimus“ erscheint bis auf weiteres erledigt, d. h. die Auffassung, daß die bei manchen Tieren aus zwei Elementen bestehenden Skeletteile „Pisiforme“ und „Calcaneus“ Reste eines sechsten (siebenten), ulnaren oder fibularen Strahles darstellen, erscheint gegenüber den anderen mehr und mehr gesichert. Sowohl positive wie negative Befunde sprechen entweder direct dafür — oder gegen andere Deutungen. Daß die genannten beiden Skeletelemente unter sich homolog sind, dürfte jetzt feststehen. Ref. homologisirte früher nur den hinteren (distalen) Teil des Calcaneus mit dem Pisiforme, hat dies aber auf Grund der umfassenden Forschungen über das Pisiforme der Säuger und niederen Wirbeltiere — sowohl anatomischen wie embryologischen, aufgegeben. Die Stellung, d. h. Richtung des Calcaneus nach hinten ist entschieden secundär (vgl. den Vogelfuß). Noch bei Monotremen ist dieser etwas quer. Bei höheren Säugern erscheint überhaupt die ganze proximale Reihe der „Tarsalia“, Naviculare, Talus (Trigonum), Calcaneus schräg gestellt, statt quer, also um eine senkrechte dorso-plantare Axe nach außen gedreht. Dabei ist das Naviculare nach vorn, der Calcaneus nach hinten gekommen.

Mit GEGENBAUR nimmt Ref. an, daß Pisiforme und Calcaneus keine eigentlichen Bestandteile von Carpus und Tarsus sein können, sondern daß sie accessorische oder fremde, zwar nicht proximale, aber, und darin weicht Ref. von GEGENBAUR's jetziger Ansicht ab, mesopodiale Elemente darstellen. Ref. steht also auf GEGENBAUR's früherem Standpunkte, der übrigens, wie es scheint, auch von E. ROSENBERG noch heute im Wesentlichen festgehalten wird. Es bliebe ja nur noch ein Ausweg übrig, den ja GEGENBAUR seit den 70er Jahren be-

treten hat, nämlich Pisiforme und Calcaneus als „Sesambeine“ hinzustellen.

Es liegen also drei Möglichkeiten vor: Pisiforme und Calcaneus sind entweder

1) „echte“ Carpalia und Tarsalia, — oder
2) „Sesambeine“ — oder
3) Reste eines Strahles.

Ref. steht nicht an, sich unbedingt für die letzte Annahme zu entscheiden. — Alles spricht für diese; vieles spricht gegen die erste — alle neueren und neuesten Untersuchungen sprechen gegen die zweite — eine vierte Möglichkeit sieht Ref. nicht.

Zu guter Letzt soll die Praepollex- und Praehallux-Frage erörtert werden.

Die Ansichten, zu denen die verschiedenen Forscher, fast alle auf Grund eigener Untersuchungen, gekommen sind, sind kurz folgende:

1) „Es giebt bei Säugetieren keinen Praepollex“ — Gegenbaur, 1888 (l. c., p. 404, Z. 3 von oben.)

2) Der Praehallux ist ein Sesambein. — Tornier 1889; Gegenbaur 1892 [1]); G. Baur 1889.

3) Praepollex und Praehallux sind keine Sesambeine — sie sind phylogenetisch aus Sesambein entstanden, also eine Neubildung bei Säugetieren, keine von niederen Vertebraten vererbte Bildung; sie verhalten sich aber (Muskeln, Gefäße, Nerven) „wie ein wirklicher Finger“: Carlsson 1890; Leche's jetziger Standpunkt (mündlich 1894). Wiedersheim, 3. Aufl.?

4) Praepollex und Praehallux der Säugetiere sind keine Sesambeine, sondern sie sind als atavistische Bildungen, als Rudimente,

1) Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 5. Aufl., 1892, Bd. I, p. 274: „Die Fünfzahl der Finger, wie der Zehen, ist eine den höheren Wirbeltieren allgemeine Einrichtung, welche durch Reduction u. s. w. mannigfache Umgestaltungen eingeht. Eine Vermehrung der Finger- oder Zehenzahl (Polydaktylie) findet sich nicht selten als Mißbildung und betrifft bald den einen, bald den anderen Rand, bis zur Verdoppelung der Hand sich steigernd. Sie gehört in dieselbe Kategorie wie andere Verdoppelungen der Gliedmaßen und hat nichts mit Atavismus zu thun, ebensowenig als manche bei Säugetieren verbreitete Sesambeine, welche im Bandapparate von Hand und Fuß vorkommen, und wie jene Mißbildungen zur Aufstellung eines Praepollex u. dergl. Anlaß gaben. Wo jene Skeletgebilde genau untersucht wurden, bleibt ihre Sesambeinnatur nicht im Unklaren (Tornier).“

zu deuten, aber nicht als Rudimente von wirklichen „Fingern", sondern als wieder aufgetretene Radien-Rudimente: KOLLMANN 1888. Aehnlich EMERY 1890: Praepollex und Praehallux sind Reste von „Strahlen" niederer Vertebraten.

5) Praepollex und Praehallux entstehen bei höheren Tieren durch Teilung, Spaltung, ähnlich wie bei Cetaceen (diese Ansicht stützt sich auf KÜKENTHAL's Untersuchungen an Cetaceen, wird indes von ihm selber nicht geteilt).

6) Praepollex und Praehallux sind Reste von früher vollständiger, als freie „Finger" oder freie Strahlenenden von mindestens drei oder vier Elementen (Amphibien) entwickelten Strahlen, sie sind eine alte Bildung — aus den ererbten Anlagen können wirkliche Finger entstehen; ein principieller (wesentlicher) Gegensatz zwischen den fünf als Finger wohl entwickelten Strahlen und den Randstrahlen ist nicht vorhanden: K. BARDELEBEN 1884. BAUR 1884 [1]). Ueber E. RONENBERG's jetzige Ansicht ist Ref. zweifelhaft. Eigentlich hat er in nuce schon 1875 sich zu Praepollex und Praehallux bekannt. (BORN hat sich über den Praepollex bei höheren Vertebraten nicht geäußert.) LECHE 1885 [1]). KEHRER 1886. WIEDERSHEIM, 2. Aufl., 1886 [1]). PFITZNER 1887. KÜKENTHAL 1889.

Um nicht mißverstanden zu werden, möchte Ref. noch kurz das Verhältnis der Praepollex-Frage oder wenigstens seiner Auffassung derselben zur WEISMANN'schen Theorie streifen. Anlaß dazu ist die zwischen der 2. und 3. Auflage seines Grundrisses erfolgte Aenderung der Ansicht von WIEDERSHEIM, welche sich Ref., mangels specieller Gründe, nur aus theoretischen Gründen erklären kann. Aber WIEDERSHEIM's neue Ansicht scheint dem Ref. mit WEISMANN's Theorien absolut nicht vereinbar zu sein, während für seine frühere (die des Ref.) WEISMANN's Theorie irrelevant ist. Die Sache liegt doch so. Entweder sind Praepollex und Praehallux alte, von niederen auf höhere Wirbeltiere — und von niederen auf höhere Säuger vererbte Bilduugen — oder sie sind neue, irgendwann erworbene, dann aber doch wohl vererbbare und wirklich vererbte Gebilde — denn daß sie sich bei jeder Species und bei jedem Individuum erst ontogenetisch, wie mechanisch durch Gebrauch eines Muskels u. s. w. unter Ausschluß jeglicher Vererbung, entwickeln, das glaubt wohl auch TORNIER nicht. Aber sicher ist Ref. hierüber allerdings nicht. Ist der Praepollex alt, wie Ref. gegen

1) Später anderer Ansicht geworden. S. oben.

Gegenbaur annimmt, dann liegt für Weismann und Wiedersheim kein theoretisches Hindernis vor, dieser Auffassung des Ref. zuzustimmen. Ist der Praepollex aber neu, wie es Wiedersheim jetzt annimmt, dann spricht seine Existenz und seine thatsächlich festgestellte Vererbung auf das entschiedenste gegen Weismann.

Ref. möchte hier nun besonders hervorheben, daß er zwar den Praepollex für eine alte, von Amphibien auf Reptilien, von diesen auf Säuger ererbte Bildung hält — es jedoch für möglich, ja wahrscheinlich hält, daß reducirte Anlagen (Rudimente) desselben sich unter günstigen Umständen weiter entwickeln können. So wäre z. B. der Praepollex von Pedetes nicht mit dem der Anuren direct und speciell homolog. Ref. betont ferner, daß er bisher stets ein Gegner der Weismann'schen Theorie gewesen ist, sie auch mit den neuesten Abschwächungen und Einschränkungen nicht für bewiesen, ja aus logischen Gründen für irrtümlich hält, wenn die Descendenztheorie richtig ist. Die natürliche Zuchtwahl reicht nach des Ref. fester Ueberzeugung nicht aus, um die Erscheinungen der Morphologie zu erklären. Ref. würde, wenn Weismann allgemein acceptirt würde, auch die Descendenztheorie aufgeben müssen, denn er kann sich diese nur mit Epigenesis vorstellen, er hält die Anpassung, d. h. Neuerwerbung und die Vererbung von neu erworbenen Eigenschaften und Organteilen (Gehirn, Extremitäten, Skelet, Muskeln) für ein unbedingt notwendiges Correlat zu der Vererbungslehre. Ref. steht im Allgemeinen und insbesondere der Praepollex-Theorie gegenüber auf dem Standpunkte, den die folgenden Sätze[1]) so treffend kennzeichnen: „Bei der Frage nach den genetischen Verhältnissen eines Skeletteiles ist es viel richtiger, an die Abstammung desselben von einem niederen, vielleicht noch ganz fremde Beziehungen bietenden Zustande zu denken und derselben nachzugehen, als sich statt weiterer Bemühung der Vorstellung einer Neubildung hinzugeben. Wir betrachten daher diese Stücke nicht als Neubildungen, Knochen eigener Art. In dem uns beschäftigenden Falle wird die Forschung bedeutend erleichtert durch die Erkenntnis der Zusammensetzung des Armskelets aus einzelnen Strahlen und der damit gegebenen Uebereinstimmung mit der Selachierflosse, bei der die Strahlen zudem um vieles zahlreicher sind."

1) Gegenbaur, Jen. Ztschr., Bd. 5, 1870, p. 347.

Doch nun zum Schluß! Ref. bittet alle Autoren, die er übersehen oder nicht ausführlich genug behandelt haben sollte, um Entschuldigung. Aber es war in Anbetracht der ungeheueren Litteratur in der zu Gebote stehenden Zeit nicht möglich, — und betreffs mancher Seite der Frage ganz ausgeschlossen — alles zu berücksichtigen. Der Leser wird gefunden haben, daß im Anschluß an die Untersuchungen über das Carpus- und Tarsus-Skelet sich eine Reihe von neuen Gesichtspunkten und neuen Fragen erhoben haben, die teilweise noch ihrer Lösung harren. So sind jedenfalls die seit den classischen Arbeiten GEGENBAUR's aus den sechziger Jahren bis heute fortgesetzten Untersuchungen nach vielen, früher ungeahnten Seiten hin fruchtbar gewesen.

Und wenn z. B. die Praepollex-Hypothese des Ref. weiter keinen Erfolg haben sollte, als daß sie durch den Widerspruch, den sie gefunden, und durch das Bestreben, neues Material zu ihren Gunsten und Ungunsten herbeizuschaffen, neue Arbeiten, neue Funde, neue Gesichtspunkte ins Leben gerufen, dann wird Ref. das allein schon als hohen Gewinn ansehen.

Einstweilen aber sind wir ja noch mitten in der Arbeit und wir können, wenn immer mehr vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Thatsachen, z. B. für Ceratodus, vorliegen werden, an einen Abschluß wenigstens dieser Frage denken. Daß dieser im positiven Sinne, im Allgemeinen im Sinne des Ref. erfolgen wird, davon ist er felsenfest überzeugt, nachdem er alle fremden Einwürfe und eigene Zweifel an der Hand neuer Thatsachen gewissenhaft geprüft hat.

Aber wir sind alle Menschen, und menschlich ist es, zu irren.

Daß er in Einzelheiten geirrt und früher über das Ziel hinausgeschossen hat, gesteht der Ref. hiermit unumwunden ein — und er würde, sobald er sich von der Irrtümlichkeit seiner ganzen Hypothese überzeugt, dies sofort erklären. Einstweilen aber ist dies nicht der Fall und Ref. kann diesen Aufsatz nur schließen mit den Worten:

Es giebt bei Säugetieren einen Praepollex.

Die Absicht, hier ein vollständiges Litteratur-Verzeichnis zu geben, welches auch die im Referat nicht erwähnten Arbeiten umfassen sollte, hat Ref. wegen Raummangel aufgeben müssen.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1907

ANATOMISCHER ANZEIGER

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE.

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. KARL VON BARDELEBEN,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM X. BAND (1895).

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1895.

Verhandlungen

der

Anatomischen Gesellschaft

auf der

neunten Versammlung

in

Basel, vom 17.—20. April 1895.

Im Auftrage des Vorstandes

herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben,
Schriftführer der Gesellschaft.

Mit 49 Abbildungen im Text.

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1895.

Inhalts-Verzeichnis.

Erste Sitzung.

Zweite Sitzung.

Dritte Sitzung.

Vierte Sitzung.

Fünfte Sitzung.

Demonstrationen.

Anwesend: der Ehrenpräsident Herr von Koelliker, der erste Vorsitzende Herr Fr. Merkel, die stellvertretenden Vorsitzenden Herren von Kupffer, Waldeyer, Schwalbe, der Schriftführer K. von Bardeleben — die Herren Mitglieder: Bianchi, Bonnet, Born, Bugnion, Bühler, Bunge, Burckhardt Vater und Sohn (Basel), Corning, Dehler, Disse, Eggeling, Eisler, Ellenberger, Eternod, Felix, H. H. Field, Flemming, Froriep, Gaupp, Gerota, Göppert, Grützner, Haegler-Wengen, His, Hosch, Kallius, Keibel, Klaatsch, Klebs (Basel), Kollmann, Kopsch, Kraske, Krause, Krompecher, Lebouco, Lundgren, P. Martin (Zürich), Maurer, S. Mayer, Mehnert, Nicolas, Nussbaum, Pfitzner, H. B. Pollard, Preiswerk, Retterer, Romiti, E. Rosenberg, F. E. Schulze, F. Siebenmann, Socin, Stieda, Stöhr, Strahl, Strasser, Thilenius, Thoma, Toldt, H. Virchow, Ziegenhagen, Zimmermann, —

als Gäste die Herren Blind (Genf), de la Harpe, Immermann Vater und Sohn, Labhardt, Metzner, Niederhauser, Zschokke (sämtlich Basel), W. Nagel (Tübingen) u. A.

Die Sitzungen und Demonstrationen fanden im Vesalianum, und zwar in den Räumen der anatomischen und der physiologischen Anstalt statt. In dieser waren für die mikroskopischen Demonstrationen 165 Mikroskope aufgestellt.

Als Vertreter der Regierung des Kantons Basel-Stadt wohnte Herr Regierungsrat Dr. Zutt, Präsident des Erziehungsdepartements, der ersten Sitzung bei.

Erste Sitzung.

Donnerstag, den 18. April, Vormittags 9—12½ Uhr.

Herr MERKEL als derzeitiger I. Vorsitzender eröffnet die Verhandlungen mit folgender Rede:

Die neunte Versammlung der Anatomischen Gesellschaft tagt im Vesalianum, einer Anstalt, welche zu Ehren von ANDREAS VESALIUS so benannt wurde, zu Ehren des Gelehrten, welcher im Jahre 1543 sein Werk „De humani corporis fabrica Libri septem" von Basel ausgehen ließ, welcher in jener Zeit persönlich hier anwesend war, um den Druck zu überwachen, welcher damals eine Anatomie hier abhielt und im Anschluß an dieselbe ein Skelet aufstellte, von dem noch heute Teile hierselbst vorhanden sind. Unter solchen Umständen wäre es nicht zu verstehen, wenn nicht das erste Wort, welches heute gesprochen wird, ein Wort der Erinnerung an den gewaltigen Forscher wäre, dessen Genius der Anatomie die Wege gewiesen hat, auf welchen sie nun Jahrhunderte wandelt. Zu alledem gehört auch der Biograph von VESALIUS, Herr College ROTH, dieser Stadt an. Angesichts dieser Biographie werden Sie nicht erwarten, von mir ein Lebensbild VESAL's gezeichnet zu sehen, es kann sich vielmehr nur darum handeln, mit einigen Worten der Bedeutung des Vaters der Anatomie gerecht zu werden und das Verhältnis seiner Arbeit zur modernen Wissenschaft darzulegen.

Die ganze Größe der Leistung VESAL's versteht man erst dann, wenn man erwägt, was vor ihm da war. Nach den dunklen Zeiten des Mittelalters, während welcher gar nichts geschah, brachte erst das Jahr 1316 ein Buch, aus welchem die Mehrzahl der europäischen Studirenden der Medicin, soweit sie überhaupt Anatomie trieben, länger als zwei Jahrhunderte hindurch ihre Kenntnisse schöpfte, die „Anathomia" des MUNDINUS, Professors in Bologna, ein Compendium,

welches in DRYANDER's Ausgabe von 1541 aus 64 Seiten in klein Quart besteht. MUNDINUS wagte es als der Erste nach dem vergötterten GALEN, also seit mehr wie tausend Jahren, ein selbständiges Buch über den Gegenstand zu schreiben und noch dazu ein solches, in welchem schüchterne Ansätze zu eigener Beobachtung zu spüren sind. Nach Erfindung der Buchdruckerkunst erlebte es 25 Auflagen und war noch im Gebrauch, nachdem VESAL's Werk schon erschienen war. Um zu zeigen, wie in diesem Büchlein die Anatomie behandelt ist, greife ich den Schädel heraus. In der eine knappe Seite betragenden Beschreibung heißt es, er sei nicht solid gebaut, damit die „Fumositates" durch die Nähte austreten könnten, ferner damit die Kraft der Arzneimittel zum Gehirn zu gelangen vermöge. Dann werden aufgezählt: Sutura coronalis, sagittalis, sutura quae est figura lambdae und sutura temporalis; os frontis, parietis, os lambdae und basilare. Hierauf folgen Bemerkungen über Krankheiten, wie man solche vom 14. Jahrhundert erwarten darf. An anderer Stelle, nämlich nach Beschreibung des Gehirnes, werden noch einige Worte über das Os basilare angefügt. Dasselbe wird eingeteilt in Ossa petrosa narium et oculorum et ossa duo lateralia, quae vocantur ossa paris. Das Basilarbein muß hart sein, einmal weil es die Grundlage aller anderen Schädelknochen bildet, und dann, um durch die „Superfluitates", welche es benetzen, nicht zu faulen. Die Nasenbeine sind porös, damit die „Superfluitates" abfließen und damit die Gerüche zum Gehirn aufsteigen können. Dem Unterkiefer werden im Abschnitt über das Ohr einige Worte gewidmet. — Ganz auf gleicher Stufe mit dieser litterarischen Leistung steht vor VESAL die Unterweisung an der Leiche. Ueber das Stadium der Salernitaner freilich war man hinausgekommen, diese hatten früher die Anatomie am Schweine gelehrt. Man veranstaltete „Anatomien", d. h. öffentliche Sectionen, bei welchen der Professor einen Vortrag hielt, der sich eng an MUNDINUS anzulehnen pflegte. Die eigentliche Zergliederung, für welche er sich viel zu vornehm dünkte, besorgten „Tonsores", die Barbiere; dabei wurde von eingeladenen Gelehrten fleißig über allerlei weit abliegende Dinge disputirt, worüber oft die Zeit hinging, ohne daß die Section gefördert wurde, welche man augenscheinlich für weit weniger wichtig hielt, als die dabei stattfindenden Redeturniere. Zu diesen Anatomien wurden zuweilen eigene Theater errichtet, und es nahmen an der Schaustellung außer den Angehörigen der medicinischen Facultät auch die Honoratioren aus Stadt und Universität, nicht selten sogar Damen Teil. Man blieb eine Zeit lang und machte dann anderen Neugierigen Platz.

Noch lange nach dem Auftreten VESAL's wird von einer Anatomie in Rostock erzählt, daß sie mit Musik beendigt worden sei. Man hat aus Mitteilungen und Abbildungen durchaus den Eindruck, als habe man im Allgemeinen die Sache so betrachtet, wie man heute etwa einen herumziehenden Circus ansieht, eine Anschauung, welche es natürlich nicht ausschließt, daß bei vielen Teilnehmern auch ernstere wissenschaftliche Bestrebungen mitgesprochen haben. Man glaubte eben aus der Betrachtung des Präparates nichts Wesentliches lernen zu können, da GALEN, jener „medicorum pontifex maximus, divinissimus, mare eruditionis, oceanus disciplinarum", doch schon alles gesagt hatte, was irgend zu sagen war. Um zu beweisen, wie weit man damals im GALEN-Cultus ging, sei eine Aeußerung des berühmten EUSTACHIUS in Rom, jenes Zeitgenossen VESAL's, citirt, welche er noch nach dem Erscheinen der Fabrica zu machen wagt: „In zweifelhaften Fällen können wir eine von GALEN abweichende Ansicht anständigerweise (honeste) nicht haben. Aber man muß auch glauben, daß es nützlicher und schicklicher sei, unter seiner Führung zu irren, als sich durch diesen und jenen Lehrer von heutzutage belehren zu lassen, um nicht zu sagen, mit ihnen die richtige Ansicht zu haben." VESAL's Lehrer, SYLVIUS in Paris, suchte GALEN's Beschreibung des Brustbeines aus sieben Stücken dadurch zu rechtfertigen, daß er sagte, die von diesem untersuchten Exemplare hätten selbstverständlich aus so vielen Stücken bestanden, wenn auch jetzt gewöhnlich nur deren drei angetroffen würden; in alter Zeit, wo es so viele Heroen gab, möge deren kräftiges Brustbein wohl sieben Stücke benötigt haben, das verkommene Geschlecht der neueren Zeit habe auch mit dreien genug.

Man sieht, welcher Geist in der ersten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts die Anatomie durchwehte: blinder Glaube an die Autorität GALEN's, Versuche, ihn durch philologische und dialectische Spitzfindigkeiten als unfehlbar hinzustellen, Versenkung in unfruchtbare Disputationen über nichtige und von der Sache ablenkende Dinge und die Scheu vor der Prüfung hergebrachter Ansichten an der einzig richtigen Erkenntnisquelle, am Präparat.

In der That, es muß für vorurteilsfreie Leute ein wahrer Genuß gewesen sein, aus plattem Dilettantismus und ungesundem Bücherkram an der Hand jenes durchdringenden Geistes zu lichtvoller Klarheit zu gelangen, zumal wo diese so verblüffend einfach war. Hatte man doch rein gar nichts nötig, als statt aller Bücher die Natur selbst reden zu lassen. Dem Reformator VESAL selbst ist es natürlich nicht so leicht geworden, sich frei zu machen, wie seinen

Bewunderern und Nachfolgern; es wird niemandem leicht, sich von den Fesseln des Hergebrachten und Altgewohnten zu emancipiren. Der allverehrte Galen hat auch Vesal zuerst bezaubert, und es bedurfte für ihn eisernen Fleißes am Secirtisch wie am Schreibtisch, um einsehen zu lernen, daß derselbe nicht die Anatomie des Menschen, sondern im besten Falle die des Affen gelehrt hatte. Als er sich aber zu geistiger Befreiung durchgerungen hatte, da war er auch schonungslos; wie seine Zeitgenossen und Gelehrte späterer Zeit fanden, oft zu schonungslos. Kein Wunder auch, daß beschränkte Köpfe sich mit aller Kraft sträubten, den Bahnen des Genies zu folgen und daß sie versuchten, an dem Ketzer ein geistiges Autodafé zu veranstalten — so geht dies jedem, der es wagt, die betretenen Pfade zu verlassen! Wurde ihm doch der Vorwurf nicht erspart, er verdrehe Galen absichtlich, um ihn dann widerlegen zu können. Doch auch in der Anatomie war es nicht anders, wie überall, auch hier vermochten sich selbst seine Feinde auf die Dauer dem Zauber der Wahrheit nicht zu entziehen, und Leute, wie Sylvius, wie Eustachius machten trotz ihres angeblichen Glaubens an Galen bekanntlich Beobachtungen an der Leiche, welche heute noch mit Ehren genannt werden.

Nachdem Vesal's Mund durch seinen frühen Tod im Jahre 1564 für immer geschlossen war, hatte die Schaar seiner Verkleinerer freie Bahn, und sie thaten, was sie konnten, um ihren Abgott, Galen, wieder auf den Thron der Wissenschaft zu setzen; die traurigen Zeiten und die Kriegswirren des siebenzehnten Jahrhunderts bewirkten es sogar, daß Vesal's Schriften bei Vielen in Vergessenheit gerieten, aber die von ihm gesäete Saat war nicht verloren, sie trug ihre Früchte, wenn auch dem, der sie ausgestreut hatte, nicht immer die verdienten Ehren erwiesen wurden.

„Anatomie und zugleich anatomische Forschungsmethode ist Vesal's Schöpfung", so sagt sein Biograph Roth und er hat gewiß Recht. Viel zu wenig wird heute seine Fabrica zur Hand genommen und doch ist es ein Genuß, einen Blick in das Geistesleben und die Arbeit eines so hochstehenden Gelehrten zu thun, wie es Vesal war. Ich sehe ganz ab von einer Analyse der Fabrica, welche von Roth in ausgezeichneter Weise gegeben ist, und erinnere nur an die „Epitome", das kleine Compendium für Studirende, welche gleichzeitig mit seinem großen Werk erschien. Vergleicht man sie mit Mundinus, dann kann man ermessen, wie gewaltig der Fortschritt war. Bei der Beschreibung des Schädels giebt Vesal in streng methodischer Folge eine allgemeine Darstellung, welche in knappster

Form alle Knochen und Nähte erwähnt, welche selbst Hammer und Ambos nicht vergißt, welche Processus mastoideus und styloideus, den Arcus zygomaticus, jeden an seiner Stelle nennt. Häufung von Namen ist dabei thunlichst vermieden, diese sind in die Erklärung der Abbildungen verwiesen, welch' letztere als vortrefflich von Jedermann anerkannt werden. Dabei fehlen alle die thörichten Hinweise auf Krankheiten, auf Superfluitates und Fumositates, es ist jedes Wort abgewogen, um in der compendiösen Darstellung so viel Stoff unterbringen zu können, wie irgend möglich. Man bekommt vom ganzen Buch den Eindruck einer modernen Schrift, welche man mit gleichbleibendem Interesse, mit Ernst und mit hoher Achtung für den Autor liest, während man bei MUNDINUS nur das Gefühl der Erheiterung hat über das Chaos von gänzlich unverstandenen anatomischen Brocken und thörichten Ansichten über physiologische und pathologische Dinge, Anschauungen, wie sie kaum ein curirender Schäfer oder Grobschmied haben dürfte. Bei MUNDIN krasser Dilettantismus, bei VESAL abgeklärte Wissenschaft.

Wenn ich es nun unternehme, in ein paar Worten zu sagen, welche Hauptgesichtspunkte sich in VESAL's Anatomie geltend machen, so ist das erste und wichtigste Princip das der genauesten Untersuchung an der Leiche. Für ihn giebt es keine höhere Autorität, als das Präparat, die eigene Beobachtung. Er versucht nicht, sich mit der beliebten und billigen Ausrede aus der Affaire zu ziehen, daß sich seit GALEN's Zeiten die Organisation des Menschengeschlechtes verändert habe. Schon zu seiner Zeit gab es antike Bildwerke genug, welche jeden Kundigen aus der äußeren Gestalt lehren mußten, daß auch die innere Organisation notwendig die gleiche geblieben war. Es liegt dem einsichtigen Gelehrten aber fern, zu glauben, daß er allein den Stein der Weisen gefunden habe, er berücksichtigt allenthalben das schon Vorhandene und versucht auch, von Anderen gemachte Fehler zu verstehen und zu erklären. Dadurch kommt er ja gerade zu der so wichtigen Entdeckung, daß GALEN Affenanatomie gelehrt hatte. Er war der Erste, welcher ein System der Anatomie aufstellte, welcher die Zusammengehörigkeit der Teile richtig erkannte, während vor ihm die Organe wesentlich in der Weise geschildert wurden, wie sie sich nach dem üblichen Gang der Section präsentirten. Er erkannte ferner als der Erste den hohen Wert der anatomischen Abbildungen; er stattet mit ausgezeichnet schönen Figuren nicht nur sein Hauptwerk aus, sondern verlegt in der kleinen Epitome auf sie geradezu den Schwerpunkt. Dies ist bei dieser auch von größter Wichtigkeit, da

wegen des Mangels an anatomischen Sammlungen und Uebungen an der Leiche für die meisten Objecte kein anderes Mittel genauer Belehrung übrig blieb, als correcte Zeichnungen.

Daß der erste Versuch, die Anatomie nach eigener Beobachtung systematisch zu behandeln, nicht sogleich ganz vollkommen war, dies versteht sich von selbst; eine solche Aufgabe zu lösen, dazu reicht die Kraft und das Genie Eines Mannes nicht aus, dazu gehört die Arbeit von Jahrhunderten. Man kann Vesal sogar den Vorwurf nicht ersparen, daß er Fehler gemacht hat, die er hätte vermeiden können und müssen. So sind ihm z. B. in der Muskellehre arge Verstöße passirt, welche besonders in den Abbildungen nicht hätten vorkommen sollen. Dies setzt aber den Wert des Ganzen keineswegs herab.

Vesal's Darstellung ist die des Mediciners, er betrachtet daher die Organisation des menschlichen Körpers wesentlich im Hinblick auf die Thätigkeit des Arztes. Die vergleichende Anatomie spielt bei ihm eine sehr bescheidene Rolle, doch geht er den sich bietenden Fragen nicht aus dem Weg und behandelt sie, wie alles, mit dem ihm eigenen Scharfblick. Es ist interessant, das zu lesen, was er über den Fuß der Säuger sagt, und wie richtig er ihn im Gegensatz zu Aristoteles abgrenzt, der die Ferse der Zehengänger für das Analogon des menschlichen Kniees gehalten hatte. Daß er der Physiologie einen etwas breiteren Raum gönnt, ist bei der ganzen Tendenz seines Werkes natürlich, doch fördert er auch nach dieser Richtung nichts gerade Epochemachendes zu Tage. Der Schwerpunkt und die ganze Bedeutung der Arbeit Vesal's liegt in der genauen Erforschung des menschlichen Körperbaues an sich, sowie der wissenschaftlichen Beschreibung und künstlerischen Abbildung desselben.

Es drängt sich nun von selbst die Frage auf: Wie steht man heute nach 350 Jahren zu der von Vesal inaugurirten Methode anatomischer Lehrthätigkeit, Darstellung und Forschung?

Was zuerst seine Lehrthätigkeit anlangt, so hatte er eine äußerst folgenschwere Neuerung eingeführt, deren noch nicht gedacht ist, ich meine das eigene Handanlegen bei den öffentlichen Anatomien. Er hob dadurch die anatomische Disciplin in den Augen der Studenten außerordentlich und durfte sicher sein, ein weit aufmerksameres Publikum für seine sachgemäße Zergliederung zu haben, als es die Zerfleischung seitens der „Tonsores" je hätte haben können. Weiteres zu erreichen, dazu war die Zeit nicht angethan, und es mußten noch zwei Jahrhunderte hingehen, bis Albrecht von

HALLER die Studenten selbst an den Secirtisch heranzog, womit endlich der Zustand erreicht war, der ganz allein wirklich fruchtbringend sein konnte. Heutzutage sollte jeder anatomische Unterricht so eingerichtet sein, daß die theoretische Vorlesung und die praktische Arbeit der Studirenden neben und mit einander gehen; dies gilt für Histologie und für Embryologie ganz in gleicher Weise, wie für die makroskopische Anatomie. Sein Compendium (Epitome) halte ich für unübertrefflich und ganz besonders geistvoll und klug auf das Publikum berechnet, für welches es bestimmt war. Heute muß ja ein solches kleines, für Studenten berechnetes Buch bei der Aenderung des vorliegenden Stoffes und der Einrichtung des Studiums ganz anders geschrieben werden wie damals, aber heute noch kann der Autor, gerade so wie damals, zeigen, ob er Geist hat und ob er es versteht, in wenigen Worten schwierige Materien klarzulegen. Das Verfassen eines guten Compendiums dürfte noch immer eine der schwierigsten Aufgaben für einen Gelehrten sein, und nichts ist verkehrter, als wenn ein bescheidener Mann an die Niederschrift eines solchen geht, in dem Gefühl, daß zu einem großen seine Kräfte nicht ausreichen. Sein Buch wird nicht nur klein, sondern auch dürftig werden. Wollte man die kleinen Repetitorien, welche jetzt wie Pilze aus der Erde schießen, hiermit in Vergleich ziehen, dann würde man der ernsten und ehrlichen Lehrbuchlitteratur bitter Unrecht thun. Ich empfehle den geehrten Verfassern, doch demnächst ein solches Kunstwerk in Reime zu bringen, die Examinanden lernen dann noch leichter auswendig, und der pecuniäre Erfolg für Autor und Verleger wird zweifellos ein vorzüglicher sein.

Was die Darstellung VESAL's betrifft, so läßt sich der Text seines Werkes nicht wohl mit dem der heutigen Bücher vergleichen, einmal der lateinischen Sprache wegen, die noch dazu damals in keineswegs classischer Schönheit und Einfachheit gehandhabt wurde und dann der heute so sehr fortgeschrittenen Kenntnisse wegen, welche eine ganz andere Behandlung des gegebenen Stoffes verlangen. Doch möchte ich nicht unterlassen, zu bemerken, daß die Kunst klarer und treffender Beschreibung von den Alten vielfach mit größerer Virtuosität geübt worden ist wie heute, und man kann darin durch eine aufmerksame Lectüre nicht nur VESAL's, sondern auch späterer Autoren, z. B. HALLER's und ZINN's, sehr viel lernen. Einen Vergleich mit unseren jetzigen halten nur die Abbildungen VESAL's aus, und wir müssen hierbei etwas länger stehen bleiben. Gegen seine Zeit befinden wir uns heute in einem ganz gewaltigen Vorteil durch die so erhebliche Vervollkommnung der technischen

Hilfsmittel; besonders ist es die großartige Entwickelung der Lithographie, welche der Publication monographischer Arbeiten zu Hilfe kommt. Aber auch die Abbildungen der Hand- und Lehrbücher, welche man noch immer meist in Holzschnitt ausgeführt sieht, sind anders geworden. VESAL steht doch noch mitten in seiner Zeit; die Skelete mit gerungenen Händen, die an Stricken aufgehängten Muskelmänner, die an einen Altar mit Inschrift hingelehnten, mehr oder minder abpräparirten Leute hat man verlassen. Die stärkste Leistung nach dieser Richtung ist wohl die von ALBINUS in seinem Muskelatlas, wo ein Mann, der die tiefen Muskeln des Rückens und Beines zeigt, ein an sich vortrefflich gezeichnetes Rhinoceros vor sich hertreibt. Wir bestreben uns jetzt, alles unnötige und vom eigentlichen Gegenstand ablenkende Beiwerk fortzulassen, und begegnet man einmal in einem Lehrbuch einer Abbildung, welche eine auf dem Secirtisch liegende Leiche darstellt, halb zugedeckt von einem in malerische Falten gelegten Tuch, welches vielleicht sogar die Bezeichnung „Bahrtuch" aufweist, so finden wir dies geschmacklos und lächerlich.

Es ist anzunehmen, daß wir im Augenblick an einem Wendepunkt der anatomischen Bücherabbildung stehen. Die neuen Reproductionsverfahren, wie die Zinkographie, und die für den Buchdruck hergerichteten photographischen Reproductionen gehen so schnell einer hohen Vollkommenheit entgegen, daß sie sehr bald den altehrwürdigen Holzschnitt verdrängt haben werden. Dies ist zwar der künstlerischen Schönheit der Abbildungen wegen zu bedauern, ist aber deshalb mit Freude zu begrüßen, weil dadurch der Preis der Bücher sehr erniedrigt werden wird, was ihrer Verbreitung ungemein förderlich sein dürfte.

Die Figuren VESAL's machen durchaus den Eindruck von Zeichnungen nach der Natur, trotzdem ist aber mit Sicherheit anzunehmen, daß sie meist nicht nach einem bestimmten Präparat angefertigt sind, sonst würden mancherlei Fehler nicht erklärlich sein. Bei einer Reihe von Bildern, so z. B. bei den großen Gefäß- und Nerventafeln, ist ein Arbeiten nach der Natur direct von vornherein unmöglich. Man kann VESAL's Bilder deshalb größtenteils als halbschematisch bezeichnen; zu ihnen kommen noch einige ganz schematische hinzu. Ich meine, daß dies auch heute noch als die beste Art der anatomischen Buchabbildung anzusehen ist. Man sollte sich so eng, wie irgend möglich, an das Präparat anlehnen, aber Zufälligkeiten fortlassen. Ich kann es nicht richtig finden, wenn man z. B. eine Schädelbasis schief zeichnet, weil das Original schief war, oder wenn man unordentlich abge-

schnittene Muskeln oder Fascien wiedergiebt, um eine malerische Wirkung zu erzielen. Die Bilder sollen nichts enthalten, was die Betrachtung vom eigentlichen Gegenstand ablenkt, wie schon oben bemerkt wurde. Mit rein schematischen Figuren sollte man möglichst sparsam sein, eigene Compositionen lassen der Phantasie des Zeichners zu viel Spielraum, und nichts ist in der Anatomie gefährlicher als freie Erfindung, dies hat uns die Geschichte unserer Disciplin vom Mittelalter bis zur Neuzeit genugsam gelehrt. Dabei ist der Grundsatz VESAL's, die Bilder möglichst künstlerisch zu gestalten, unbedingt festzuhalten, steife Abbildungen, welche aussehen, als seien deren Originale schlecht geschnitzte Holzfiguren, sind zu vermeiden. Leider sind Figuren, welche noch immer viel in den Händen der Studirenden sind, nach diesem Recept angefertigt. Der einzige Zweig der Anatomie, in welchem schematische Figuren eine größere Berechtigung haben, wo sie sogar unentbehrlich sind, ist die Entwickelungsgeschichte. — Die Bilder, welche zur Illustration von Specialuntersuchungen dienen sollen, müssen, wie ich glaube, mit größter Naturtreue gezeichnet sein. Auch bei Zeichnungen nach mikroskopischen Objecten, für welche sich eine conventionelle Technik entwickelt hat, die vor einer Verknöcherung bewahrt werden muß, ist es nicht erlaubt, z. B. die Granulirung von Zellen oder den Inhalt von Kernen nur leicht anzudeuten und obenhin zu behandeln, gerade hier ist größte Naturtreue nötig, da man nie wissen kann, ob nicht bei späteren Untersuchungen eine Structur Bedeutung gewinnt, der man im Augenblick nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt hat. Ich erinnere nur daran, daß auf einer Abbildung der vierziger Jahre eine Nervenfaser schon eine völlig richtige RANVIER'sche Einschnürung zeigt. Eine Licenz nimmt man sich doch unwillkürlich bei der Anfertigung mikroskopischer Bilder; man faßt mehrere über einander liegende Gesichtsfelder in ein und dieselbe Figur zusammen. Ich möchte dies nicht als ein Combiniren bezeichnen, sondern vielmehr als einen Ersatz des Sehens in die Tiefe; man zeichnet ja auch bei makroskopischen Figuren nicht eine einzige Ebene. Eine solche kann man bei mikroskopischen Objecten sehr leicht wiedergeben, wenn man sich nur der Photographie bedient. Dieselbe ist aber, zum Teil gerade deshalb, nur wenig brauchbar. Technische Schwierigkeiten sind überdies noch in großer Zahl vorhanden, so daß eigentlich alle Mikrophotographien, welche bisher nach histologischen Präparaten bei stärkerer Vergrößerung hergestellt sind, nichts taugen. Aber auch, wenn diese technischen Schwierigkeiten überwunden sind, werden sich doch nur ganz bestimmte und aus-

gesuchte Objecte für photographische Reproduction eignen. Die Zeichnung wird durch sie niemals ersetzt werden können.

Nach dieser etwas langen Abschweifung noch ein Wort über die Bezeichnungen in den Figuren. VESAL benutzt hierzu die Buchstaben des Alphabetes, welche er in möglichst decenter Weise auf die Figuren setzt, und welche er dann unter der Figur erklärt. Es ist nicht zu leugnen, daß dabei der Gesamteindruck der Abbildungen so gut wie gar nicht leidet. Durch Jahrhunderte ist dies so in Gebrauch geblieben. Dann fing man an, von den zu benennenden Stellen Striche ausgehen zu lassen und Buchstaben oder Zahlen an den Rand der Figur zu verlegen. Mit der Zeit sah man ein, daß das weiße Papier des Randes Platz genug bietet, statt der altgewohnten Buchstaben den Namen des Gegenstandes selbst in Abkürzung oder auch ausgeschrieben aufzunehmen, eine Gepflogenheit, bei der man heute stehen bleibt. Die Striche verschönern eine künstlerisch ausgeführte Figur nicht, und es wird jedem Autor, der Sinn für schöne Bilder hat, einen Stich ins Herz geben, wenn er sie ziehen muß. Legt man sie aber nur genau parallel, dann stören sie bei der Betrachtung überraschend wenig. In glücklicherweise seltenen Fällen sind Autoren auf die Idee verfallen, statt der wenig störenden VESAL'schen Buchstaben ausgeschriebene Namen auf Muskeln und Knochen selbst zu schreiben. Sie beweisen, daß sie ihren Bildern selbst keinen Kunstwert beilegen, sonst würden sie eine solche Geschmacklosigkeit nicht begehen.

Was zuletzt die VESAL'sche Forschungsmethode anlangt, so bin ich der Meinung, daß die nach dieser Seite von ihm gegebenen Directiven so wichtige und, ich möchte sagen, selbstverständliche sind, daß nicht allein heute, sondern für alle Zukunft daran festgehalten werden muß. Die genaueste Durchforschung des gegebenen Objectes, welche niemals rastet und vor keiner, noch so großen Aufgabe zurückschreckt, wenn nur ein Gedanke an Erfolg sich regen kann, diese ist für jeden beschreibenden Naturforscher erste und oberste Regel, und gerade die Anatomie darf stolz darauf sein, daß sie als die älteste Disciplin dies den jüngeren Schwestern lehren konnte. Wenn heute einmal der Satz mit unterläuft: „Nach der modernen Auffassung ist die Retina offenbar nur eine Falle für die Histologen, die auf das Studium derselben sehr viel Arbeit anwenden können, welche Arbeit aber pro nihilo ist“, so erregt ein solcher Ausspruch, der etwa bei MUNDINUS stehen könnte, Befremden und darf sicher sein, nirgends Beifall zu finden. Mit Recht dringt man ferner darauf, daß der VESAL'sche Grundsatz einer genaueren

Kenntnis der Litteratur befolgt wird. Bei der ins Ungemessene anschwellenden Masse von Publicationen ist es heute freilich schwer, dieselbe im Einzelfall ganz vollständig zu beherrschen, weshalb auch ein Uebersehen des einen oder anderen Aufsatzes nur von dem Autor desselben übelgenommen wird. Passirt es aber, bei unserer im Ganzen gut geleiteten Publicistik, daß eine nicht ganz unbekannt gebliebene Entdeckung nack Jahren zum zweiten Mal gemacht wird, dann schüttelt man den Kopf um so mehr, wenn die zweite Entdeckung weniger gut gelungen ist als die erste. Bei Benutzung der Litteratur hatte VESAL den Grundsatz, Fehler seiner Vorgänger nicht einfach hinzunehmen, sondern er versuchte es, wie schon bemerkt, sich in deren Gedankengang einzuleben und die Fehlerquellen zu ergründen. Wer ihm darin nachahmt, der darf sicher sein, gründliche und gute Arbeit zu liefern, denn der Beweis für die Richtigkeit der eigenen Ansicht ist erst dann vollständig erbracht, wenn man gezeigt hat, warum der Gegner geirrt hat.

Wenn auch zu VESAL's Zeiten noch alles zu thun war, da ja eine wissenschaftliche Anatomie erst geschaffen werden mußte, so genügte es ihm doch nicht, mit aller Hingebung und ohne weiteren Lohn als den befriedigter Wißbegierde den menschlichen Körper zu durchforschen, dazu war er viel zu sehr Arzt. Die Anatomie war ihm insofern Mittel zum Zweck, als er sich durch sie eine sichere Basis für Diagnose und Therapie verschaffen wollte. Die Anatomie nahm überhaupt eine der Medicin dienende Stellung ein und wurde noch dadurch herabgedrückt, daß man die Chirurgen, denen ihr Studium in erster Linie zu Gute kam, gering achtete. Mit HARVEY's Entdeckung des Blutkreislaufes (1628) erfuhr diese Stellung mit einem Schlage eine gewaltige Aenderung. Es begann diejenige Periode der anatomischen Forschung, welche man die physiologische nennen kann. Sie dauerte zwei Jahrhunderte und fand nach HARVEY ihren größten Vertreter in ALBRECHT VON HALLER. Durch die neuen Studien erhebt sich die Anatomie weit über ihr früheres Niveau, sie ist jetzt zu einer selbständigen Wissenschaft geworden, die ihrer selbst willen von Gelehrten betrieben wird, welche daneben nicht noch ärztliche Praxis ausüben. Die nahe Verbindung mit der Medicin aber wird nur noch inniger, da diese aus der physiologischen Anatomie jetzt auch für die Lehre von den inneren Krankheiten großen Nutzen zu ziehen vermag.

Mit der steten Vermehrung des anatomischen und physiologischen Wissens, mit dem Auftreten der neuen anatomischen Fächer: Allgemeine Anatomie und Entwickelungsgeschichte wurde

es den Vertretern der Anatomie immer fühlbarer, daß ihre Disciplin nach vielen Seiten hin des inneren Zusammenhanges entbehrte, daß an wichtigen Punkten nackte Thatsachen neben einander standen, welche einer Verbindung unter einander harrten. Es war dies der Ausbildung eines gewissen bequemen Schematismus günstig, welcher die Aneignung des in sich heterogenen Stoffes erleichterte. Doch fehlte es auch nicht an ernstlichen Versuchen Licht zu schaffen, weshalb im Anfang unseres Jahrhunderts die Naturphilosophie, welche den fehlenden Zusammenhang zu ergründen hoffte, eifrige Anhänger fand. Bald zeigte sich freilich, daß sie nicht imstande war, das zu erreichen, was sie sich vorgenommen hatte, sie sank rasch in Vergessenheit, und es trat an ihre Stelle die vergleichende Anatomie, ein Arbeitsgebiet, welches sich, abseits stehend und von der menschlichen Anatomie verhältnismäßig wenig beachtet, vortrefflich entwickelt hatte. Schon die bedeutenden Untersuchungen der CUVIER'schen Zeit gewannen immer größeren Einfluß auf unsere Disciplin, bis die vergleichende Anatomie dann durch DARWIN's Arbeiten in nachhaltiger und unabweislicher Art zur Geltung kam. Diese Arbeiten schälten den brauchbaren Kern der Naturphilosophie aus ihrer Hülle, und es ist ihr großer Erfolg dadurch zu erklären, daß ihr Autor peinlich bestrebt war, den VESAL'schen Grundsatz: Erst das Object und dann der Schluß — festzuhalten und alle Operationen, die lediglich auf dem schwankenden Boden einer Speculation aufgebaut waren, zu vermeiden. Bei der enthusiastischen Aufnahme seiner Ideen, welche auf zahlreiche, ganz dunkle Gebiete grelle Schlaglichter warfen, konnte es einen Augenblick scheinen, als sei die vergleichende Anatomie bestimmt, in Zukunft herrschend und allein maßgebend die menschliche Anatomie zu durchgeistigen. Man kam jedoch, ruhiger geworden, zur Einsicht, daß bei ihr der mehrerwähnte VESAL'sche Grundsatz einer absolut genauen Untersuchung vor Formulirung der Schlüsse doch gar manchmal nicht durchzuführen ist. Die ganze Art des Materials bedingt es, daß man oft die gähnenden Lücken exacter Forschung auf den luftigen Brücken der Hypothese zu überschreiten hat, und der schwere Fall, mit dem dabei so Mancher zu Schaden gekommen ist, hat Andere vorsichtig gemacht. Zum Glück ist in letzter Zeit das Studium der Entwickelungsgeschichte, welches vordem die Domäne einzelner erlesener Geister war, dank den neuen technischen Hilfsmitteln Gemeingut der breiten Schichten biologischer Arbeiter geworden und bildet durch die Möglichkeit einer strengen Bestimmung des Früher und Später ein oft recht wirksames Corrigens für gar zu weitgehende

vergleichend-anatomische Schlüsse. Freilich sieht man auch, wie sich große Gelehrte zuweilen mit einem bequemen Schlagwort über unbequeme Thatsachen hinwegsetzen, wie man selbst die Natur gelegentlich Fälschungen begehen läßt, um vorgefaßten Meinungen zum Sieg zu verhelfen. Nun, solche Leute sind eben keine Vesalianer, sonder trotz aller Modernheit — Galeniker. Ich sollte meinen, daß es unter allen Umständen für die Wissenschaft förderlicher ist, eine Lücke zu gestehen und möglichst klar und scharf zu bezeichnen, als sie aus Eitelkeit in majorem autoris gloriam zu verschleiern. Windige Hypothesen werden dadurch keine Naturgesetze.

Wenn nun auch in der anatomischen Betrachtung bald der medicinische, bald der physiologische, bald der vergleichend-anatomische, bald der entwickelungsgeschichtliche Standpunkt maßgebend war, so ist doch von jeder der einzelnen Perioden genug in die nächste mit hinübergenommen worden, um auch auf sie befruchtend zu wirken. Uns freilich erwächst durch dieses Indiebreitegehen der Anatomie die Verpflichtung immer intensiverer Arbeit, wenn nicht die einzelnen Untersuchungen an Tiefe verlieren sollen. Nichts ist unrichtiger, als wenn ein Forscher glauben wollte, er könne ein Thema, welches über das Detailstudium einer Einzelfrage hinausgeht, in der Art behandeln, daß nur die eine oder die andere Art der genannten Betrachtungsweisen angewandt wird. Seine Arbeit wird einseitig werden, und er wird weit leichter in schwere Irrtümer verfallen, als wenn er mit allumfassendem Blick das Ganze übersieht. Die Gefahr ist aber nicht gering, denn gar Manchen gelüstet es nach leicht erworbenen Lorbeeren, und selbst in der Zeit VESAL's, wo man nur das Skalpell anzusetzen, und in der ersten mikroskopischen Zeit, wo man nur mit dem Fingernagel über eine Schleimhautfläche zu streichen brauchte, um eine fundamentale Entdeckung zu machen, gehörte eine große Portion von Fleiß und Geist dazu, um das fundamental Bedeutungsvolle auch zu erkennen. Wird aber der Blick durch ernstes Studium freier und weiter, dringt man immer mehr in das Verständnis vom Zusammenhange des Organismus ein, dann muß man sich glücklich schätzen, vom Schicksale gerade in die jetzige Zeit gewaltigen Aufschwunges gesetzt zu sein. Man könnte fast in Versuchung kommen, unser gegenwärtiges Zeitalter mit überschwänglichen Worten zu preisen, wenn dem nicht die 1702 von ALBINUS gehaltene Rede einen Dämpfer aufsetzte, in welcher er sagt: Patet corporis structura, ut ulteriori voto vix locus est. — Haec sunt nostra tempora! Tempora vere saturnina! Nein, wir wollen uns nicht im Lichte unserer eigenen Größe sonnen. In

einer Zeit, in welcher noch keine zusammenhängende Darstellung des normalen Kindes- und Greisenalters existirt, in welcher die Histogenese einer umfassenden Beschreibung wartet, in welcher man soeben erst begonnen hat, über den Zusammenhang der Entwickelungsvorgänge unter sich genauere Forschungen anzustellen, wollen wir uns vielmehr eingestehen, daß mit dem zunehmenden Maße unserer Erkenntnis auch immer neue, immer größere Aufgaben sich vor uns auftürmen. Wir wollen uns dessen freuen; denn nichts muß für einen Forscher schrecklicher sein, als ganz fertigen und unangreifbaren Wahrheiten gegenüberzustehen; die Wissenschaft erstarrt zu Eis, wie dies ja dem für unfehlbar gehaltenen GALEN gegenüber schon der Fall war. Wir wollen uns freuen, daß wir uns bei unseren Zusammenkünften nicht über die Interpretation von Textesstellen zu zanken haben, sondern daß wir mit immer steigendem Interesse der Interpretation der lebendigen Natur obliegen können, deren Rätsel zu lösen die großartigste und universellste Aufgabe ist, die dem menschlichen Geiste gestellt werden kann.

Ich erkläre die neunte Versammlung der Anatomischen Gesellschaft für eröffnet.

Vorträge hielten sodann:

1) Herr A. VON KOELLIKER:

Zum feineren Baue des Zwischenhirns und der Regio hypothalamica.

I. Corpus Luysii des Menschen.

Das Corpus Luysii oder der Nucleus hypothalamicus erhält Fasern aus dem Tractus opticus, die vorzugsweise aus der MEYNERT'schen Commissur abstammen, die, wie bereits GUDDEN erkannte, den Pes pedunculi durchbohrt. Das Ende dieser Fasern im Corpus Luysii erkannte GUDDEN nicht, wie er denn überhaupt diesen Kern vom Kaninchen nicht zu kennen scheint, den auch FOREL diesem Geschöpfe mit Unrecht abspricht. Wahrscheinlich sendet auch die GUDDEN'sche Commissur Fasern in den Nucleus hypothalamicus, von der schon GUDDEN meldet, daß sie um die Pedunculi sich herumschlage und sich in den Thalamus einsenke.

Außer diesen Fasern erhält der Nucleus hypothalamicus noch 1) Fasern aus dem Linsenkerne, die von der lateralen Seite her in denselben eindringen, und 2) aus dem Bündel H[2] von FOREL oder dem Haubenbündel des Linsenkernes.

Endlich ist noch eine Commissur der Nuclei hypothalamici zu erwähnen, von der bereits FOREL Andeutungen sah und die beim Menschen an der dorsalen Seite der hintersten Abschnitte der Corpora mammillaria ungemein deutlich ist.

In Betreff des Faserverlaufes im C. Luysii läßt sich vorläufig nichts Sicheres sagen. Ich vermute, daß die Fasern der MEYNERT-schen und z. T. auch der GUDDEN'schen Commissur in diesem Kerne (und z. T. im Thalamus) entspringen und enden. Diese Ursprünge und Enden stehen mit Fasern des Linsenkernes in Verbindung und mit centripetalen Elementen der Haube. Jedenfalls aber stellt die MEYNERT'sche Commissur eine Commissur beider genannten Kerne vor.

II. Opticusenden.

Bei der Maus finde ich Endigungen der Opticusfasern im Corpus geniculatum laterale, im Thalamus selbst und im Corpus quadrigeminum anterius. In den beiden erstgenannten Teilen besitzen die Endigungen ganz denselben Charakter, den wir durch die Untersuchungen von RAMÓN und VAN GEHUCHTEN von den Lobi optici der Vögel kennen und den ich nach eigenen Untersuchungen genau ebenso finde. Mit anderen Worten: es stellen die Enden reich verzweigte, gedrungene Endbüschel dar, die sich z. T. im Innern der Corpora geniculata lateralia und der Thalami, z. T. im Stratum zonale der letzteren finden. In dem Corpus quadrigeminum anterius zeigen sich dagegen keine solchen Büschel, sondern locker verzweigte, über einen größeren Raum sich erstreckende Endigungen, die von der zweiten weißen Lage aus vor allem in der äußeren grauen Schicht dieser Hügel sich ausbreiten.

Sehr beachtenswert erscheinen mir bei jungen Kaninchen in der Schicht des Tractus opticus seitlich am Thalamus gefundene große Zellen, die ihren nervösen Fortsatz centrifugal in den Tractus entsenden. Diese Fasern in ihrem weiteren Verhalten zu verfolgen, war unmöglich, und mache ich daher nur vorläufig darauf aufmerksam, daß diese Zellen entweder der GUDDEN'schon Commissur zuzurechnen sind oder den centrifugalen, von RAMÓN in der Netzhaut gefundenen Fasern.

III. Stabkranz des Thalamus.

Untersuchungen an jungen Säugern lehren, daß die Fasern desselben jedenfalls in großer Anzahl im Thalamus Endverästelungen darbieten, doch war es unmöglich, zu bestimmen, ob eine solche Endigung allen solchen Fasern zukommt, oder ob nicht in dieser Radiation auch Fasern sich vorfinden, die im Thalamus entspringen und in der Hirnrinde endigen. Zu der letzteren Kategorie gehören sicher die Fasern der cerebralen Sehstrahlung, deren Ursprungszellen allerwärts zwischen den Enden der Opticusfasern sich finden.

IV. Fasciculus thalamo-mammillaris s. VICQ D'AZYR

Bei neugeborenen und jungen Mäusen war leicht nachzuweisen, daß die Fasern dieses Bündels im Nucleus dorsalis thalami mit Endverästelungen ausgehen. Es muß daher dieses Bündel, das nach den Ermittelungen von GUDDEN mit den Säulchen des Fornix nichts zu thun hat, im Corpus mammillare von den Zellen desselben seinen Ursprung nehmen, und zwar nach GUDDEN im hinteren ventralen Kerne.

V. Haubenbündel des Corpus mammillare (Fasciculus tegmenti corporis mammillaris) des Kaninchens.

Im Corpus mammillare finden sich viele Endverästelungen und könnte man — für den Fall, daß das Haubenbündel in dem von GUDDEN entdeckten tiefen Kerne der Haube, dem Ganglion profundum tegmenti mihi, entspringt — annehmen, daß dieselben Endigungen der Fasern des Haubenbündels sind. Gegen eine solche Vermutung spricht jedoch der Umstand, daß die directe Untersuchung des Haubenbündels im Corpus mammillare an demselben keine Endigungen mit Verästelungen nachzuweisen imstande ist.

VI. Stiel des Corpus mammillare (Pedunculus corporis mammillaris) des Kaninchens.

Die Fasern dieses Bündels entspringen unzweifelhaft im großzelligen, lateralen Kerne des Corpus mammillare. Ueber das Ende derselben war bisher nichts bekannt. Nun finde ich aber, daß dieselben vor der Brücke in der Gegend des hinteren Endes des Ganglion interpedunculare, neben welchem sie liegen, dorsalwärts umbiegen und einem guten Teile nach in einer auch schon von GUDDEN beschriebenen rundlichen, hinter dem Trochleariskerne im centralen Grau gelegenen Kerne, dem Ganglion dorsale tegmenti mihi, sich verlieren. Ein anderer Teil dieser Fasern endet einfach im centralen Grau, das diesen Kern umgiebt.

In dem genannten Kerne und im centralen Grau um denselben

herum entspringt das dorsale Längsbündel von SCHÜTZ, das ich dorsales graues Längsbündel heiße, und dieses läßt sich an Längsschnitten mit Leichtigkeit an der dorsalen Seite des 4. und 3. Kernes vorbei in bogenförmigem Verlaufe gegen den Boden des 3. Ventrikels zu verfolgen.

VII. Columnae fornicis des Kaninchens.

Diese Faserbündel ziehen leicht ersichtlich nur durch den lateralen Teil des Corpus mammillare hindurch und enden gekreuzt hinter und an der dorsalen Seite desselben. Ich glaube diese Fasern bis gegen den Oculomotoriuskern, den Ursprungskern der hinteren Commissur und den Nucleus ruber verfolgt zu haben, doch war es mir für einmal nicht gegeben, ihr wirkliches Ende mit Bestimmtheit nachzuweisen.

VIII. Ganglion habenulae von Säugern.

Der Fasciculus MEYNERT entspringt im Ganglion habenulae (VAN GEHUCHTEN, RAMÓN, ich) und endet im Ganglion interpedunculare mit sich kreuzenden, marklosen (GUDDEN, FOREL, ich), in freie Enden auslaufenden Büscheln (VAN GEHUCHTEN bei Fischen, ich bei Säugern). Der Fasciculus MEYNERT enthält feinere und gröbere Fasern (HONEGGER, RAMÓN, ich), von denen möglicherweise die letzteren über das Ganglion hinaus in den Pons eintreten.

Im Ganglion interpedunculare entspringen von GANSER entdeckte markhaltige Fasern, die in 2 Bündeln ventro-dorsalwärts ziehen und im Ganglion tegmenti dorsale und im benachbarten centralen Grau enden.

IX. Stria medullaris des Kaninchens.

Dieselbe endet größtenteils im Ganglion habenulae und bezieht ihre Fasern:

a) aus dem Fornix und dem Ammonshorne (LOTHEISEN, ich), was von GUDDEN mit Unrecht bestritten wird;
b) aus den Basalteilen des 3. Ventrikels, aus der Regio supraoptica, wo die betreffenden Fasern in einem großen Ganglion entspringen, das mit dem Kerne des Basalbündels von GANSER zusammenhängt;
c) vom Stratum zonale des Thalamus;
d) aus dem Innern des Thalamus.

Die Stria verdünnt sich von vorn nach hinten zu und geht hinten in die Commissur der Zirbel über, von der aus eine geringe Zahl von Fasern in die Zirbel eintritt. Genannte Commissur ist eine Verbindung des Ganglion habenulae.

X. Fasciculus longitudinalis dorsalis mihi.

Das sogenannte hintere Längsbündel endet bei Säugern vor dem Nucleus III mit absteigenden Fasern, die z. T. eine Commissur bilden, z. T. der Markschicht an der medialen Seite des Nucleus ruber sich anschließen. Ein Kern dieses Bündels ließ sich bei Säugern nicht nachweisen, wie er von VAN GEHUCHTEN bei Fischen gefunden wurde.

XI. Commissura posterior.

Entspringt im Kern von DARKSCHEWITSCH, dem Hauptkerne der hinteren Commissur, der wahrscheinlich mit FLECHSIG's oberem Lateralkerne identisch ist, und strahlt in den Thalamus aus.

---

2) Herr W. FLEMMING:

Ueber die Structur der Spinalganglienzellen.

Die Meinungen neuerer Untersucher über den Bau der Nervenzellen differiren in mancher Hinsicht, und die Frage stellt sich dadurch noch besonders verwickelt, daß, wie wir nach den Arbeiten von HODGE, NISSL, VAS und GUSTAV MANN [1]) annehmen können, die Structuren dieser Zellen in verschiedenen Functionszuständen nicht die gleiche Beschaffenheit haben. Ich denke deshalb nicht daran, den complicirten Gegenstand hier in extenso zu besprechen, sondern möchte einstweilen zur Aufklärung einer neueren Differenz beizutragen suchen, die sich auf die Nervenzellen der Spinalganglien bezieht. — Ich habe von dem Bau dieser Zellen 1882 eine nähere Schilderung gegeben [2]); ich beschrieb damals in ihnen, wie auch zugleich in centralen Nervenzellen (Vorderhorn) die tingirbaren Körnermassen und -schollen [3]), die dann von NISSL u. A. wiedergefunden

1) Für die Litteratur wird hier verwiesen auf: F. NISSL, Der gegenwärtige Stand der Nervenzellenanatomie und Pathologie, Centralbl. für Nervenheilk. u. Psychiatrie, Januarheft 1895; das unten citirte Buch M. v. LENHOSSÉK's, 1895; G. MANN, Histological changes induced in nerve cells etc., Scottish Microscop. Society, 18. May 1894.

2) Vom Bau der Spinalganglienzellen. Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe für JACOB HENLE, Bonn, Cohen, 1882.

3) Dort Fig. 1—4, Fig. 8 u. 9. Frühere Angaben, die zum Teil die gleichen Dinge betreffen, sind daselbst im Text besprochen.

und genau studirt sind und jetzt meistens NISSL'sche Körner und Spindeln genannt werden; ferner, daß der Leib der Spinalganglienzelle außerdem besteht aus zarten, gleichfalls aber meist schwächer tingirbaren, wellig oder geknickt verlaufenden Fädchen, die mit den Körnern Zusammenhänge zeigen, und einer homogen erscheinenden Zwischensubstanz. Ich beschrieb dort auch p. 13, daß die Zellen in einem Spinalganglion des Säugetiers verschieden beschaffen sind, die einen (meistens die kleineren) dunkler, stärker lichtbrechend und stärker tingirbar, die anderen heller und vielfach mit gröber verteilten, größeren Körnerschollen (scheckiges Aussehen des Zellenleibes), und habe dies dort auch schon auf die verschiedene Dichtigkeit der feinen Fadenwerke, die verschiedene Menge und Lagerung der Körnergebilde zurückgeführt und es offen gelassen, ob wir es hier wirklich mit bleibend verschiedenen Zellenformen oder mit physiologisch wechselnden Zuständen zu thun haben. Diese Erscheinung ist dann von FLESCH und seinen Schülerinnen, und weiter von NISSL wiedergefunden und von Letzterem, ihrem morphologischen Wesen nach, im Wesentlichen ebenso wie von mir aufgefaßt worden; denn auch er fand feine Fädchen, in Verbindung mit den Körnern, und führte das verschiedene Verhalten der Zellen in Bezug auf Chromophilie auf die verschiedene Reichlichkeit und Dichtigkeit dieser färbbaren Bestandteile in ihnen zurück. ERIK MÜLLER[1]) gab dann eine Beschreibung, welche hinsichtlich der Structur dieser Zellen mit der meinigen übereinstimmt.

Es hat nun kürzlich M. v. LENHOSSÉK in seinem vorzüglichen Werk „Der feinere Bau des Nervensystems“, 1895, Abschn. Vb, eine Schilderung des Baues der Spinalganglienzellen gegeben, die von der eben besprochenen sehr abweicht. Nach ihm sieht man in der Zellsubstanz hier keinerlei Fädengebilde, sondern „lauter kleine Körnchen“, tingibel, viel feiner als jene groben Körnerschollen und -spindeln. Diese Körnchen liegen nach ihm zwar vielfach reihenförmig und zwar so, daß die Anordnung im Ganzen netzförmig ist, aber von zusammenhängenden Fädchen, wie ich und NISSL sie sehen, unterscheidet er diese Dinge durchaus. Die übrige Masse der Zelle zwischen diesen Körnchen findet v. LENHOSSÉK nicht homogen, sondern mit einer äußerst feinen Structur ausgestattet, die nicht faserig, übrigens so wenig deutlich sei, daß sich unmöglich eine Vermutung darüber aussprechen lasse, ob es sich um wirkliche feine Elementarkörnchen, oder um den Ausdruck einer netzartigen oder wabenartigen Structur handle.

---

1) Nordisk med. Arkiv, Bd. 23, Nr. 26.

Im Object selbst kann der Grund so großer Verschiedenheit in den Befunden wohl nicht liegen, da wir alle an Spinalganglienzellen von Säugetieren gearbeitet haben. Man muß also jedenfalls an Resultate ungleicher Reagentienwirkungen denken. Ich hatte Chromsäure, Pikrinsäure, Alkohol und Osmiumsäure benutzt, mit Safranin und Hämatoxylin gefärbt. v. LENHOSSÉK hat Alkohol (v. 95 Proc.), auch Formol bevorzugt, in ersterem nur ziemlich kurze Zeit gehärtet und die Färbungen besonders mit Thionin, Magentarot und dem NISSL'schen Methylenblauverfahren ausgeführt. Er hat auch die Chromsäure, die mir damals gerade besonders deutliche Bilder der Körner und Fäden gab, versucht, sagt jedoch, daß er hierbei „das Protoplasma der Ganglienzelle stets als eine undeutliche, mattgranulirte, diffuse Masse sah, die sich auch bei stärkster Vergrößerung einer Analyse des feineren Baues entzog", und bezweifelt nicht, daß diese Methode demnach in meinen Händen andere Resultate gegeben habe müsse als in den seinigen. Dies verhält sich völlig so; aber auch ich bin natürlich überzeugt, daß andererseits v. LENHOSSÉK's Beschreibung getreu dem Verhalten seiner Präparate entspricht; es handelt sich also darum, genau zu controliren, was hier durch die Reagentien und ihre Anwendungsweise etwa verändert werden kann. — Schon seit 1884 hatte ich Präparate der Spinalganglien mit Chromosmiumessigsäure angefertigt und oft demonstrirt, welche, etwas blasser, das Gleiche sehen ließen wie meine früheren; mit dem gleichen Reagens hatte E. MÜLLER gearbeitet. Ich habe jetzt weiter Ganglien vom Kaninchen und der Katze ganz frisch, und vom Menschen (Gangl. Gasseri) 3 St. p. m. fixirt, erstens wieder mit Chromsäure und Chromosmiumessigsäure, ferner mit Sublimat, endlich mit Alkohol in der Weise v. LENHOSSÉK's, und die Schnitte gefärbt teils wieder mit Safranin oder DELAFIELD'schem Hämatoxylin, teils mit BIONDI'scher Tinction, teils (Sublimat- sowie Osmiumgemischpräparate) mit Eisenhämatoxylin nach M. HEIDENHAIN, teils endlich (Alkoholschnitte) mit Thionin nach v. LENHOSSÉK's Angabe. (Nähere Auskunft über die Behandlungen und Tinctionen folgt an anderer Stelle.) Wesentliches Ergebnis war, daß alle diese Reagentien und Färbungen, mit Ausnahme des Alkohols (s. unten), mir ganz das Gleiche zeigten, was ich früher a. a. O. beschrieben und auf der dortigen Tafel gezeichnet hatte, also Körner und Fäden [1]); in besonderer Schärfe an richtig differenzirten Sublimat-

1) Die Fäden sind übrigens keineswegs „minimal kurz", wohin v. LENHOSSÉK meine Angaben in der Arbeit von 1882 verstanden hat; es ist dabei wohl übersehen worden, was ich dort S. 13 Absatz 7 gesagt habe.

Eisenhämatoxylinpräparaten, sowie Sublimatpräparaten mit bloßer progressiver Hämatoxylinfärbung, doch auch deutlich genug bei den übrigen Behandlungen. Selbstverständlich wurde mit bester Linse (Zeiß 2 mm 1.40 Apochr.) untersucht. Die gröberen Körnungen und Schollen in den helleren, scheckigen Zellen erscheinen bei meinen jetzigen, sehr scharfen Färbungen zusammengesetzt aus feinsten Körnchen, was man versucht sein könnte mit v. Lenhossék's Angabe in Deckung zu bringen, daß seine feinen Körnchen zu kleinen Gruppen, die netzförmig zusammenhängen, geordnet seien; doch weiß ich nicht, ob es sich hier um das Gleiche handeln kann, da v. Lenhossék's Abbildungen von dem Aussehen meiner Präparate doch gar zu sehr abweichen.

Nur an den mit starkem Alkohol gehärteten und teils mit Thionin, teils mit Eisenhämatoxylin gefärbten Objecten, die ich jetzt angefertigt habe, finde ich abweichende Bilder, die teilweise, anderenteils aber auch wieder nicht, mit dem Aehnlichkeit zeigen, was v. Lenhossék beschreibt. Wie an seinen Zeichnungen, ist hier nichts Deutliches von den gröberen oder mittelgroben Körnerschollen zu finden, die bei all den anderen Methoden (bei Ganglien von derselben Katze!) in den meisten der größeren Zellen so gut hervortreten; alle Zellen sehen vielmehr gleichartig aus. Aber was ich darin gefärbt finde, sind nicht isolirte Körnchen, sondern deutlich zusammenhängende, geknickte feine Fadenstränge, so dicht gelagert, daß sich nicht erkennen läßt, ob sie ein eigentliches Netzwerk bilden. Meistens sehen sie compact aus, stellenweise allerdings auch wie Körnchenreihen, dies kann aber auch an localer stärkerer Extraction der Farbe liegen. Diese Präparate sehen also im Vergleich mit den Producten der übrigen Methoden etwa so aus, als wären die Körnerhaufen und -schollen unsichtbar geworden oder geschwunden, die feinen Fadenwerke scharf gefärbt allein vorhanden. Die Zwischensubstanz derselben erscheint mir bei engeren Blenden fein und zart granulirt. — An diesen Alkoholobjecten finde ich die Zellen stärker geschrumpft als bei den anders fixirten.

Natürlich darf ich nach diesen meinen, wenn auch gleich behandelten Alkoholpräparaten nicht auf diejenigen v. Lenhossék's schließen, die ja offenbar Verschiedenheiten bieten. Aber gewiß kann es bei der Sachlage nicht richtig sein, daß man den Alkohol als ein ausschlaggebendes Reagens oder gar als das beste Fixirmittel für Nervenzellenstructuren betrachten sollte. Denn man wolle bedenken, 1) daß Nissl, der ihn wirklich für das beste solche erklärt hat, damit etwas Anderes fand als v. Lenhossék, nämlich so

ziemlich das Gleiche wie ich mit anderen Mitteln; 2) daß ich damit jetzt unter gleichem Verfahren (und bei aller üblichen technischen Vorsicht) wiederum andere Bilder bekommen habe als v. LENHOSSÉK und auch als NISSL; 3) daß G. MANN den Alkohol als Nervenzellenreagens geradezu für ungeeignet erklärt[1]); 4) daß, wenn v. LENHOSSÉK's Alkoholbilder ganz dem Naturzustand entsprächen, natürlich alle die übrigen genannten, anders wirkenden Reagentien Artefacte machen müßten; nun sind aber die gröberen Körnerklumpen und -spindeln der größeren Zellen ganz sicher keine Artefacte, was ich für die Spinalganglienzellen am frischen Object festgestellt habe (a. a. O., p. 14; denn so viel kann man auch am frischen Schnitt sehen), und was für die centralen Nervenzellen ja auch sicher steht[2]); und diese Dinge werden durch alle die übrigen Reagentien in gleichartiger Weise scharf gezeigt, dagegen an meinen jetzigen Alkoholpräparaten und — wie ich nach v. LENHOSSÉK's Abbildungen und Beschreibung doch annehmen muß — auch an den seinigen, sind dieselben entweder nicht in gleicher Form, oder überhaupt nicht zu sehen. Endlich 5) bei meinen früheren Alkoholpräparaten, wo die Härtung längerdauernd war als bei den jetzigen, findet sich nicht das Gleiche wie bei diesen, sondern ähnliche Bilder wie bei den Chromsäureobjecten, nur blasser und verwaschener, und allerdings sind manche der Zellen dort glasig verändert (s. a. a. O. p. 14).

Die Wirkung des Alkohols auf diese Zellen ist also offenbar nicht immer gleichartig. Um zu beurteilen, worauf solche Schwankungen in der Wirkung dieses Reagens beruhen, sind meine Versuche damit noch nicht ausgedehnt genug; ich möchte vorläufig daran erinnern, daß es nach G. MANN (am letztcitirten Ort, p. 494) auf verschiedene physiologische Zustände der Zelle ungleichen Effect ausübt. Gewiß aber dürfen wir dem Alkohol unter vorliegenden Umständen wohl keine entscheidende Stelle in der Beurteilung von Nervenzellenstructuren einräumen, sondern haben uns zunächst an das zu halten, was die anderen genannten Reagentien hier in Uebereinstimmung mit einander zeigen. Deshalb darf ich meine a. a. O. gegebene Beschreibung von der Structur des Spinalganglienzellenleibes in allen Hauptpunkten aufrecht halten.

---

1) Näheres s. in dessen Arbeit: Ueber die Behandlung der Nervenzellen für experimentell-histologische Untersuchungen. Zeitschr. für wissensch. Mikroskopie, Bd. 11, 1894, S. 489.

2) Auch die streifig geordneten Spindeln und Körnerreihen in den Vorderhornzellen lassen sich ja im frischen Object als vorhanden erkennen.

In Kürze erwähne ich noch folgende zwei Punkte: Der „Polkegel“, die Stelle, wo die T-Faser mit der Spinalganglienzelle zusammenhängt, ist von NISSL zuerst genauer studirt; die Doppelnervenfaser breitet sich hier zu einer kegelförmigen, meist polsterartig in die Zelle einragenden Masse aus, die, wie v. LENHOSSÉK zutreffend angiebt, keinerlei tingirbare Körnungen enthält. Dieser Forscher findet aber darin keine andere Structur als dasselbe feinkörnige oder feinschaumige Wesen, das er auch in der ganzen nicht tingiblen Zwischensubstanz der übrigen Zelle sieht. An meinen nach seinem Verfahren gemachten Alkoholpräparaten erscheint es mir ebenso; aber bei Sublimat- und zum Teil auch bei Osmiumgemischpräparaten mit guter Färbung sehe ich an der Eintrittsstelle der T-Faser eine deutliche faserige Einstrahlung derselben, die aber nicht in die Mitte des Kegels geht, sondern sich an seinem Umfang hält, und zwar hier, wie mir scheint, nach zwei Hauptrichtungen divergirt; die Mitte des Kegels sehe ich verworren-faserig beschaffen. Man muß dies natürlich an Serien durch den Nervenfasereintritt untersuchen. Eine Continuität dieser fibrillären Einstrahlung mit dem feinen Fadenwerk des Zellenleibes wäre hiernach ganz denkbar. — Ich bemerke hierzu noch, daß auch die Axencylinder der markhaltigen Nervenfasern an solchen Ganglienpräparaten (wo sie nicht, wie stellenweise häufig, geschrumpft sind) sehr deutliche fibrilläre Structur zeigen.

Ferner: In vielen Zellendurchschnitten sieht man eine concentrische Anordnung der Körnergebilde und (einigermaßen) auch der Fadenwerke. Sie ist (in Bezug auf die ersteren) schon 1868 von SCHWALBE [1]), 1876 von KEY und RETZIUS [2]), 1886 von v. LENHOSSÉK (beim Frosch) [3]) gesehen worden; ich kenne sie beim Säugetier [4]), seit ich die Ganglien mit meinem Osmiumgemisch untersuchte (1884), durch das sie besonders scharf hervortritt. Aber auch die übrigen erwähnten Reagentien, soweit sie eben die Körnermassen überhaupt deutlich darstellen, zeigen diese Anordnung unverkennbar. Während nun KEY und RETZIUS diese Erscheinung als Artefact in Verdacht nahmen, und v. LENHOSSÉK neuerdings sehr wenig Gewicht darauf legt und sagt, daß sie sehr selten sei,

1) Archiv f. mikr. Anat., Bd. 4, 1868, p. 45.

2) Studien in der Anatomie d. Nervensyst. u. d. Bindegewebes, II, 1876, p. 34 u. 38.

3) Archiv f. mikr. Anat., Bd. 26, 1886, p. 370.

4) s. Ergebnisse der Anat. und Entw., Bd. 2, 1893 (Lit. 1892), p. 53—54.

finde ich sie nach weiterer Prüfung bei allen von mir untersuchten Tieren sehr häufig und meine, daß sie ein typisches Structurverhältnis repräsentiren dürfte, das mit der Einstrahlungsrichtung der Nervenfaserfibrillen in das Zellfadenwerk und demgemäß mit dem Verlauf der Erregungsvorgänge in der Zelle in Beziehung steht. Die Anordnung ist nicht im vollen Sinne concentrisch, sondern scheint von der Polstelle in zwei opponirten Strahlungen an der Peripherie der Zelle zu verlaufen, so daß der Kern etwa die Mitte zwischen beiden bildet; sie würde ein Aequivalent der längsparallelen Anordnung der Schollen und Spindeln in einer spindelförmigen centralen Nervenzelle bilden, wenn wir uns bei dieser die beiden Hauptpole an einer Oberflächenstelle vereinigt denken (wie dies ja bei den Spinalganglienzellen der Fall ist). Daß man diese Anordnung an vielen Zellen nicht erkennt, kann lediglich an der Schnittrichtung liegen [1]).

Eine genauere, mit Abbildungen versehene Darlegung wird folgen. (Präparate wurden vorgezeigt.)

Discussion:

Herr v. Koelliker fragt Hrn. Flemming, wie er zu den M. Schultze'schen Abbildungen der Rückenmarkszellen sich stelle, ob er glaube, daß dieselben den natürlichen Verhältnissen entsprechen.

Herr Flemming: Ich bin gewiß der Ansicht, daß die Existenz von Fibrillenstructuren im Sinne Max Schultze's in Nervenzellen keineswegs widerlegt ist und auch durch bloße Reagentienpräparate nicht widerlegt werden kann, daß aber das, was man am frischen Object sieht, auch noch nicht sicher dafür beweisend ist. Uebrigens sind ja, wie Nissl gewiß mit Recht sagt, die Nervenzellen untereinander keineswegs gleich und auch in der einzelnen Zelle kann es Teile geben, welche gestrecktfibrillär, und andere, welche anders gebaut sind, wie dies nach den neuesten Mitteilungen von G. Mann sich für die sympathischen Zellen annehmen läßt. Bei den spinalen Zellen kann es ebenso sein, nur daß hier der gestreckt-fibrillär gebaute Teil dann eine relativ geringe Portion ausmachen würde. Ob es in den centralen Zellen außer dem unzweifelhaften longitudinalen Bau, der durch die Lagerungsrichtung der tingiblen Schollen und Körnerreihen bedingt wird, noch eine feinfibrilläre Structur giebt, weiß ich noch nicht, halte es aber für völlig möglich.

1) Da nach freundlicher brieflicher Mitteilung F. Reinke sich selbständig mit diesem Gegenstand beschäftigt hat und genauere Mitteilungen darüber demnächst publiciren wird, gehe ich hier nicht näher darauf ein.

3) Herr M. NUSSBAUM:

Ueber den Verlauf und die Endigung peripherer Nerven.

Auf der vorjährigen Versammlung versuchte ich die Gesetzmäßigkeit des Ortes des Nerveneintrittes in die Muskeln an der Hand der Entwickelungsgeschichte zu begründen und könnte hier nach neueren Untersuchungen eine ganze Reihe von weiteren Beweisstücken beibringen. Doch möge ein höchst auffälliges Beispiel genügen.

Der Musculus ileococcygeus des Frosches wächst in der Richtung vom Kopf gegen den After zu; der Musculus glutaeus (ECKER) vom Oberschenkel gegen das Becken. In beiden Muskeln liegt die Eintrittsstelle der Nerven an der Stelle, von wo aus das Wachstum seinen Anfang nahm. Der Nerv zum Glutaeusmuskel macht sogar einen oralwärts offenen Bogen, um zu seinem Muskel zu gelangen. Man hätte ohne die Kenntnis der Gesetzmäßigkeit des Nerveneintrittes in die Muskeln erwarten sollen, daß im Musculus glutaeus der Nerv in derselben Richtung wie im M. ileococcygeus verlaufen würde, während er in der That den umgekehrten Weg einschlägt.

Ein näheres Eingehen auf die Entwickelungsrichtung, die die einzelnen Muskeln nehmen, läßt auch nach einer anderen Seite eine Abänderung der bisherigen Anschauung über Ursprung und Ansatz eines bestimmten Muskels geboten erscheinen. Was man bis heute so nannte, verdient den Namen gar nicht, da die Muskeln von der Stelle des Nerveneintrittes erst gegen „Ursprung und Ansatz" hinwachsen, somit erst secundär die Punkte mit einander verbinden, die im fertigen Tiere durch die Thätigkeit der Muskelsubstanz gegen einander bewegt werden. Hierdurch wird eine große Zahl vergleichend-anatomischer Thatsachen erst verständlich und eine ebenso große von abnormen Lagerungen der Muskeln bei verschiedenen Individuen derselben Species.

Beim Menschen wird der M. sternocleidomastoideus und der Kopfteil des M. trapezius vom N. accessorius innervirt. Beide Muskeln sind im fertigen Organismus räumlich von einander getrennt. Um den lateralen Rand des M. sternocleidomastoideus schlägt sich der N. auricularis magnus, um zur Ohrgegend zu gelangen. Nun fand ich an einem Neugeborenen, das auch noch eine Reihe anderer Abnormitäten zeigte, den Kopfteil des M. trapezius mit dem M.

sternocleidomastoideus oral in der Gegend des Nerveneintrittes verbunden. Die Fasern dieser Portion des M. trapezius erreichten die Wirbelsäule, setzten sich an die Clavicula, aber nicht am Acromion und der Spina scapulae an; sie waren vom Brustteil, der sonst in den Kopfteil ohne Unterbrechung übergeht, durch einen großen Abstand getrennt. Der N. auricularis magnus trat nicht am lateralen Rande des M. sternocleidomastoideus, sondern am dorso-medialen Rande des abnormen Kopfteiles des M. trapezius hervor. In diesem Falle war also nach der ersten Sonderung des Kopfnickers und des Kappenmuskels aus einer gemeinschaftlichen Anlage die Wanderung des Kappenmuskels unterblieben.

Wenn an dieser Stelle noch über einige andere Punkte, den Verlauf der peripheren Nerven betreffend, berichtet werden kann, so verdanke ich dies einer Methode, die in der Behandlung von Muskeln und Haut mit stark verdünnter Essigsäure und nachfolgender Schwärzung der freigelegten Nerven durch 0,1-proc. Ueberosmiumsäure besteht. Die zuerst von Koelliker in die histologische Technik eingeführte, stark verdünnte Essigsäure bewirkt nämlich, daß sowohl Haut wie Muskel von der Ueberosmiumsäure nicht angegriffen werden und selbst nur mikroskopisch sichtbare Nerven und einzelne Nervenfasern sich tiefschwarz von dem fast weißen Untergrunde abheben.

Im Anschluß an die mit dieser Methode gefundenen Thatsachen, die zum Teil eine Bestätigung früherer Angaben enthalten, mögen alsdann noch einige Bemerkungen über die Nervenendigung bei Wirbellosen ihren Platz finden.

1) Verlauf peripherer Nerven.

Die Nerven die Wirbeltiere bilden nach dem Austritt aus dem Wirbelkanal bis zu ihrer definitiven Endigung an mehreren Stellen ihres Verlaufes Plexus, so daß dieselben Teile stets von mehreren motorischen oder sensiblen Nervenfasern versorgt werden. Prüft man diesen Satz für eine bestimmte motorische Region, etwa die Oberschenkelmusculatur des Frosches, so findet sich, daß dieselbe vom 7. und 8. Rückenmarksnerven versorgt wird. Mit Ausnahme der auf der Beugeseite des Hüftgelenks gelegenen Muskeln, Rectus femoris anticus, Ileopsoas, Adductor longus, Pectineus und weiterhin des Glutaeus erhält jeder Oberschenkelmuskel motorische Fasern aus beiden Rückenmarksnerven. Reizung des 7. Rückenmarksnerven bringt alle Muskeln des Oberschenkels zur Verkürzung; Reizung des 8. Rückenmarksnerven alle mit Ausnahme der eben genannten Muskeln. Die Plexusbildung der Nervenstämme liegt im Becken,

giebt dem N. cruralis und N. ischiadicus den Ursprung und führt in den N. ischiadicus, wie sich durch Reizversuche nach Durchschneidung der Commissur zwischen 7. und 8. Nerven ermitteln läßt, Fasern des 7. Rückenmarksnerven über.

Die nächste Plexusbildung liegt entweder schon an der Eintrittsstelle des Nerven in den Muskeln oder im Muskel selbst.

Für die erste Form der Plexusbildung ist der von KÜHNE und MAYS genauer auf diesen Punkt untersuchte M. gracilis des Frosches ein geeignetes Beispiel.

Der Muskel zerfällt, wie DU BOIS-REYMOND nachgewiesen hat, durch eine Inscriptio tendinea in eine proximale und eine distale Portion. Der zum Muskel tretende Nerv teilt sich der Hauptsache nach in zwei Zweige, so daß jede Muskelportion einen gesonderten Nerven enthält. Trotzdem hat nach KÜHNE's Entdeckung die centrale Reizung jedes dieser Zweige Verkürzung des ganzen Muskels zur Folge. Der Grund dafür liegt nach MAYS in der Gabelung von Nervenfasern an der Abgangsstelle der Nervenzweige für jede einzelne Portion. Die Angaben KÜHNE's und die von MAYS habe ich bestätigen können. Die Gabelungen von Nervenfasern kommen im Innern des Muskels weiter vor, so daß die Verteilung der Nerven im Muskel derart erfolgt, daß jede größere oder kleinere Portion des M. gracilis ihre besonderen Nerven erhält, und zwei benachbarte je einen Teilast einer oder mehrerer gegabelten Nervenfasern.

In anderen Muskeln fehlt die Gabelung von Nervenfasern am Orte des Nerveneintrittes. Die Plexusbildung des versorgenden Nerven kommt erst im weiteren Verlauf desselben und innerhalb des Muskels selbst zustande.

So zerfällt der den M. adductor magnus (ECKER) des Frosches versorgende Nerv in 3 Stämmchen, die ganz bestimmte Muskelportionen versorgen. Jedes der 3 Stämmchen gabelt sich. Reizung eines nach der Gabelung gebildeten Zweiges bringt Contraction der beiden benachbarten Muskelportionen hervor, in die das ganze Nervenstämmchen eindringt. Durchschneidet man das Stämmchen central von der Gabelungsstelle, so bringt die Reizung des centralen Nervenendes keine Zusammenziehung im Muskel zustande. Die Teilung der Axencylinder findet demgemäß nicht wie beim M. gracilis schon an der Nerveneintrittsstelle im Muskel statt, sondern erst später, nachdem sich aus dem Muskelnerven einzelne Stämmchen für die einzelnen Gebiete des Muskels abgegrenzt haben.

Die Nervenverzweigung im M. gracilis, sowie der Bau seiner Fasern ist auch nach einer anderen Richtung hin lehrreich. Es

zeigt sich, daß eine Inscriptio tendinea nicht unbedingt für die Ableitung eines Muskels aus mehreren Metameren spricht. So wird andererseits bei dem offenbar metamer gebauten M. rectus abdominis durch die Plexusbildung der zu den einzelnen Abschnitten tretenden Nerven die Metamerie verwischt. Reizung eines der zum M. rectus abdominis tretenden Nerven bringt Verkürzung der benachbarten Muskelabschnitte hervor, wie Kupffer und Mays ermittelt haben.

Für die sensiblen Nerven tritt die Plexusbildung an der nach oben beschriebener Methode behandelten Rückenhaut des Frosches in auffälliger Weise hervor. Man kann nämlich, nachdem die Essigsäure eingewirkt hat, die Froschhaut der Fläche nach spalten und von der tieferen Schicht der Lederhaut mit den gröberen Nervenverzweigungen die obere, Chromatophoren führende Schicht der Lederhaut und die Epidermis entfernen. Behandelt man jetzt die tiefere, durchsichtige Hautschicht mit der verdünnten Ueberosmiumsäure, so läßt sich mit überraschender Klarheit das Folgende nachweisen.

Eine bestimmte Region wird wie bei den Muskeln vorzugsweise von einem bestimmten Nerven versorgt. In diese Region treten aber stets von benachbarten Provinzen Nervenfasern ein, die durch Gabelung von Stammfasern entstanden sind. Wie besonders hervorgehoben zu werden verdient, macht die Mittellinie des Körpers hiervon keine Ausnahme, so daß ganz sicher Nerven der einen Körperhälfte in die andere übertreten.

Der Austausch von Nervenfasern erfolgt zwischen Haupt- und Nebenstämmen, so daß eine ganze Reihe von Plexus bis zur definitiven Endigung der Nerven einander folgen.

Mit den sensiblen Fasern der Haut verlaufen die motorischen Nerven für Gefäße, Muskeln und Drüsen der Haut. Es wird demgemäß erst durch eine besondere Untersuchung festgestellt werden können, wie weit sich die Plexusbildung der Hautnerven auf die einzelnen Kategorien bezieht.

2) Endigung peripherer Nerven.

Was nun die Arten der Nervenendigung betrifft, so lasse ich die der quergestreiften Musculatur und die Formen der sensiblen Endigungen bei den Wirbeltieren hier außer Acht und hebe nur das Folgende über die sensiblen Nervenendigungen bei den Wirbellosen hervor.

Es giebt dem Princip nach zwei Formen der Endigung, die überall im Tierreich wiederkehren: die freie Nervenendigung und

die Endigung in Nervenendzellen mit specifisch ausgebildetem Endstück des distalen Fortsatzes.

Für die freie Nervenendigung gelang es mir, an geeigneten Objecten, Larven von Eristalis, Branchipus Grubii, ebenfalls peripher eingeschaltete Ganglienzellen aufzufinden, so daß central, soweit sich dies auf ziemlich lange Strecken verfolgen ließ, ein ungeteilter Fortsatz der Zelle hinzieht; peripher eine Reihe von Fortsätzen, die, sich weiter gabelnd, mit feinen Fäserchen zwischen den Epithelzellen bis zur Cuticula verlaufen.

Ich würde geneigt sein, die hier nachgewiesenen peripheren Zellen mit gewissen Ganglienzellen der Intervertebralganglien der Wirbeltiere zu homologisiren, die jetzt weiter zu besprechenden und von LEYDIG zuerst entdeckten peripheren Nervenzellen von dem von v. LENHOSSÉK durchgeführten Vergleich auszunehmen.

Die zweite Art der Nervenendigung kommt in verschiedenen Abarten vor. Im Verlauf einer peripheren Nervenfaser ist eine bipolare Ganglienzelle eingeschaltet, und der distale Fortsatz der Zelle kommt direct oder erst nach kürzerem oder längerem Verlauf als echte Nervenfaser, specifisch umgewandelt zur Endigung in einer Hautborste. In die Hautborste können noch eine Strecke weit die Zellen der Matrix cuticulae mehr oder weniger deutlich verfolgt werden. Ich habe bei einer früheren Gelegenheit versäumt hervorzuheben, daß CLAUS zuerst der LEYDIG'schen Entdeckung die Kenntnis von dem distalen Fortsatz der Zellen hinzugefügt hat, und hole dies hier gern nach.

Die zweite Form ist die, daß nicht eine einzelne Zelle, sondern ein aus mehreren Zellen gebildetes Ganglion unter einem specifischen Sinnesorgane gelegen ist.

---

4) Herr ÉD. RETTERER:

Sur l'origine des follicules clos du tube digestif.

Avec 4 figures.

J'ai à peine besoin de rappeler que l'on est loin d'être d'accord sur l'origine embryonnaire des éléments qui concourent à la formation des follicules clos. Deux opinions contradictoires sont en présence: les uns veulent que tout dérive du mésoderme, tandis

que les autres pensent, qu'outre le chorion mésodermique, une partie des éléments qui constituent les follicules clos provient de bourgeons épithéliaux.

Ce n'est pas le lieu ni le moment de refaire l'historique de cette question et de relater les controverses relatives à ce sujet. Je me bornerai à vous présenter un tableau succinct des faits que j'ai observés. Ayant apporté des coupes d'amygdales de cheval, de plaques de PEYER de cheval et de cobaye, que j'aurai l'honneur de vous soumettre, il me semble suffisant de donner des indications très sommaires servant, pour ainsi dire, d'explications aux préparations.

A. Amygdales.

Sur des foetus de cheval longs de 20 cm, dans la région du pharynx où il y aura plus tard des follicules clos, on voit l'épithélium de la muqueuse produire des bourgeons, qui se prolongent dans le chorion déjà hypertrophié à ce niveau. Ces bourgeons présentent bientôt une lumière centrale et se transforment ainsi en diverticules ou cryptes épithéliaux.

Chacun de ces diverticules bourgeonne à son tour et se munit de prolongements ou bourgeons épithéliaux secondaires, qui se disposent sur son pourtour dans l'ordre même que les follicules clos de l'adulte affecteront autour du diverticule primitif.

Les bourgeons secondaires sont pleins et formés d'un épithélium à nombreuses assises cellulaires, dont la forme rappelle celle d'un épithélium pavimenteux stratifié.

Les phénomènes évolutifs les plus instructifs s'observent sur les foetus longs de 80 cm ou 90 cm, et sur des poulains à terme. A ces divers stades, on assiste: 1° à l'épaississement du tissu mésodermique et vasculaire; 2° aux transformations des cellules épithéliales. En proliférant, le tissu mésodermique enveloppe non-seulement le fond et les parties latérales du bourgeon, mais il traverse le pédicule qui relie le bourgeon au diverticule primitif. De cette façon se développent des formations ovalaires ou arrondies, dont la coque périphérique est mésodermique et la partie centrale, épithéliale.

Simultanément, les cellules épithéliales de la partie centrale sont le siège des modifications suivantes: d'abord constituées par des éléments à protoplasma abondant, elles se divisent activement et donnent naissance à des cellules pourvues d'un gros noyau et d'un mince revêtement ou corps cellulaire. Débutant sur la périphérie de la partie centrale ou bourgeon épithélial, cette transformation

s'étend peu à peu sur la masse épithéliale tout entière. Un ou plusieurs amas épithéliaux semblables, plongés dans une coque mésodermique, produisent ainsi les formations connues chez l'adulte sous le nom de follicules clos.

Un problème des plus ardus est de savoir comment se développe le réseau ou réticulum qui soutient les éléments arrondis de chacun des amas épithéliaux ainsi modifiés. Il m'a toujours semblé que ce sont les cellules conjonctives ou mésodermiques qui s'insinuent dans l'intervalle des éléments épithéliaux. Il se pourrait faire cependant que le réticulum de la partie centrale d'origine épithéliale provienne de l'évolution de certaines cellules épithéliales. Quoiqu'il en soit de ce détail, qui est secondaire, le point capital du développement des amygdales est le suivant: des bourgeons épithéliaux, pénétrant, à la façon des glandes, dans le chorion mésodermique, se transforment en amas d'éléments arrondis, ayant tous les caractères des cellules lymphoïdes et sont enveloppés de tous côtés par un tissu mésodermique et vasculaire.

Vous pourrez aisément vous rendre compte sur les préparations des faits que je décris et si vous voulez bien consulter les dessins que j'en ai publiés antérieurement [1]), vous constaterez combien ils reproduisent la réalité des choses.

La façon dont ces amas ou nodules épithéliaux se vascularisent mérite également de fixer notre attention. Le procédé qui m'a réussi pour l'étudier est très simple. Il suffit, en effet, de conserver les foetus tout entiers dans le liquide de Muller, de façon à laisser le sang dans les petits vaisseaux et les capillaires.

En colorant les coupes avec divers réactifs, on arrive à mettre en évidence une injection naturelle des mieux réussies. Dans ces conditions, on voit les vaisseaux de la coque périphérique émettre des branches qui s'avancent de la périphérie vers le centre de l'amas épithélial, se capillarisent et constituent un réseau sanguin à disposition rayonnée.

Ce mode de développement du système sanguin dans les parties centrales est l'une des phases les plus intéressantes de l'évolution des follicules clos; d'origine épithéliale, comme le système nerveux, par exemple, la partie centrale du follicule clos est, comme lui, peu à peu pénétrée par les vaisseaux sanguins.

---

1) Origine et évolution des amygdales chez les Mammifères. (Journal de l'Anat. et de la Physiologie 1888.)

Je n'ai pu suivre le développement des lymphatiques dans ces organes; mais j'ai réussi à injecter une masse de gélatine et de nitrate d'argent dans les lymphatiques des amygdales du chien adulte. Bien que ces préparations datent d'une dizaine d'années, elles montrent que la masse injectée est restée entièrement contenue dans des vaisseaux lymphatiques à cellules endothéliales bien imprégnées et à parois nettement limitées. On peut conclure à juste titre de ce fait que les lymphatiques des amygdales constituent un système parfaitement clos ne s'ouvrant dans le tissu folliculaire ni par des stomates, ni par des extrémités béantes.

Jusque dans ces derniers temps cette disposition, que j'ai signalée dès 1886, semblait isolée et unique. Il convient d'en rapprocher le réseau lymphatique de la peau de la grenouille, que M. Ranvier [1]) a injecté en employant, non pas le nitrate d'argent, mais le bleu de Prusse additionné de gélatine.

B. Plaques de Peyer.

Malgré quelques différences secondaires, le développement des follicules clos des plaques de Peyer est au fond le même que celui des amygdales.

Sur des foetus de cheval longs de 42 cm, on reconnaît déjà l'oeil nu les points où vont se former les plaques de Peyer. La paroi intestinale, vue par la face péritonéale, présente à cet endroit un aspect plus sombre et une vascularité plus notable.

Sur les coupes (fig. 1), on remarque en ces points que la muqueuse est plus épaisse que sur le reste de l'intestin. Cet épaississement est dû, comme dans la région des amygdales, à une hypertrophie du tissu conjonctif et à la présence de diverticules ou cryptes épithéliaux.

Le fond de ces cryptes s'est muni de bourgeons secondaires qui se prolongent jusqu'auprès de la tunique musculeuse. En s'accroissant sur leur pourtour, le tissu conjonctif ou mésodermique englobe et entoure de tous côtés les bourgeons épithéliaux. Par la réunion de plusieurs amas épithéliaux et du tissu conjonctif, on voit ainsi se produire des formations arrondies qui représentent le début d'un follicule clos (fig. 1 *fc*).

En suivant le développement ultérieur du follicule, on constate que les amas épithéliaux perdent leur individualité et leur aspect épithélial beaucoup plus vite que ceux des amygdales. Très rapide-

1) Comptes Rendus, 21 Janvier 1895.

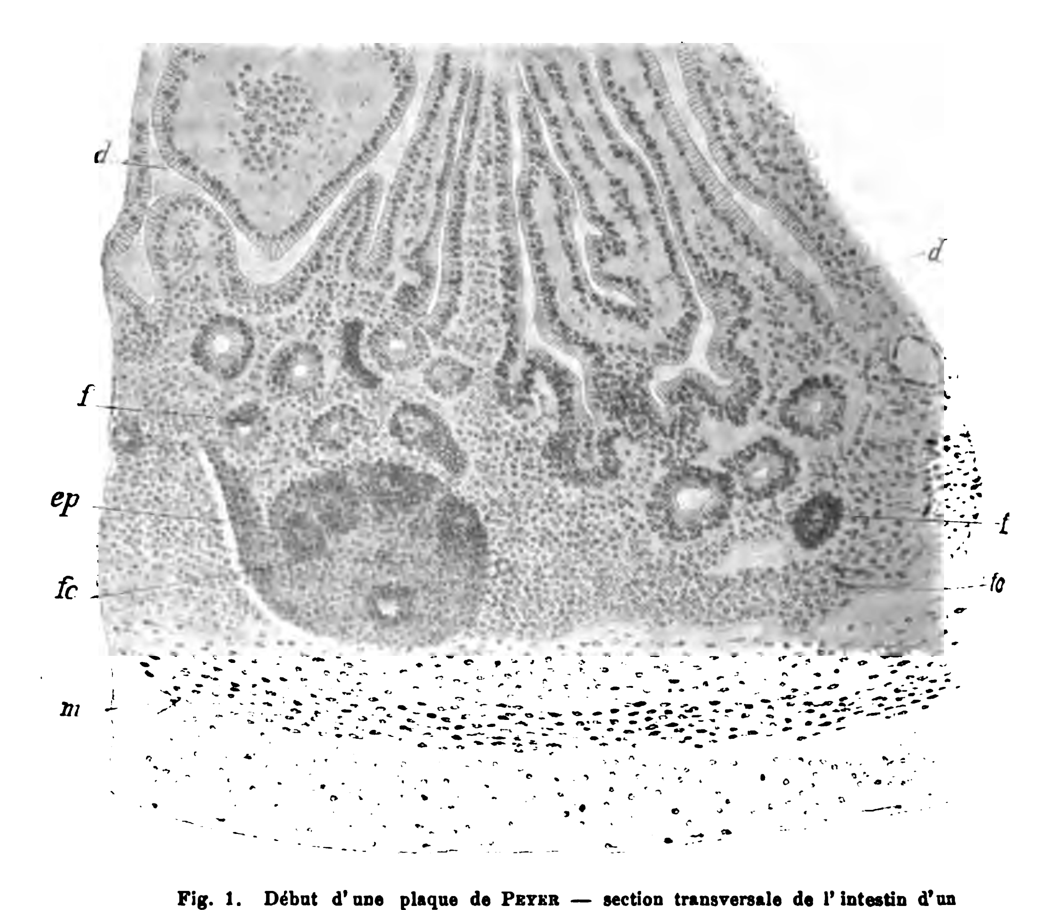


Fig. 1. Début d'une plaque de Peyer — section transversale de l'intestin d'un foetus de cheval long de 42 centimètres (liquide de Muller).

d diverticules épithéliaux de l'épithélium intestinal, se ramifiant dans la profondeur de la muqueuse et donnant naissance aux amas épithéliaux (*ff*) coupés en travers; *fc* début d'un follicule clos, dans lequel les bourgeons épithéliaux se distinguent tant par leur forme générale que par leur constitution épithéliale; *m* tunique musculeuse; *Tc* tissu conjonctif.

ment le tissu folliculaire prend l'apparence uniforme qui caractérise ces organes chez l'adulte.

Cependant lorsqu'on a soin d'étudier des foetus plus âgés, on observe de nouveaux bourgeons épithéliaux, allant contribuer à former d'autre tissu folliculaire sur la face interne, c'est à dire sur la portion du follicule qui regarde l'épithélium intestinal. La fig. 2, qui représente une coupe oblique de l'intestin d'un foetus de cheval long de 60 cm montre ce fait avec la dernière évidence.

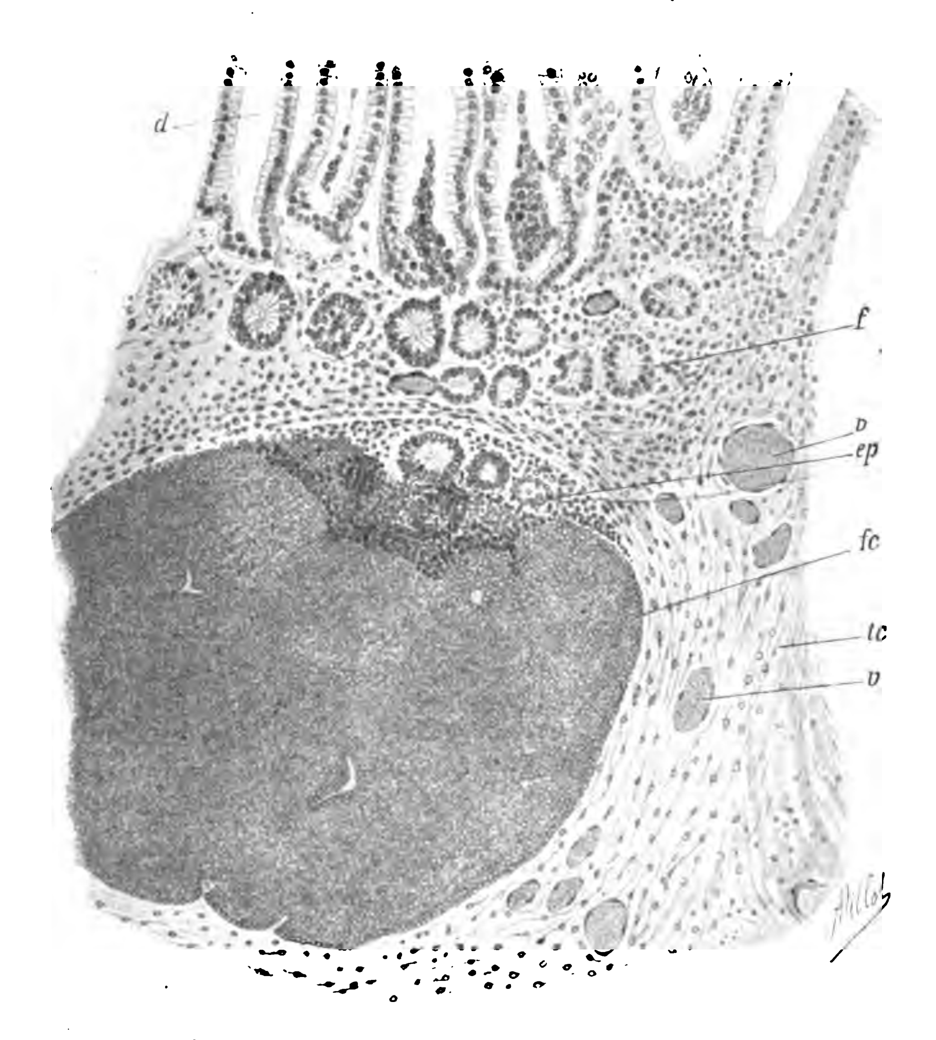


Fig. 2. Coupe oblique de l'intestin d'un foetus de cheval long de 60 centimètres, au niveau d'une plaque de PEYER (liquide de MULLER).

d diverticules épithéliaux; *f* fond de ces diverticules; *fc* follicule clos, dont les contours sont nettement délimités, mais dont la portion superficielle regardant l'épithélium intestinal présente une série d'amas épithéliaux (*ep*); *Tc* tissu conjonctif qui enveloppe les follicules clos; *v*, *v* vaisseaux sanguins.

En d'autres termes, l'accroissement en épaisseur du follicule reconnaît un processus semblable à celui qui préside à l'ébauche de chacune de ces formations: c'est aux dépens de bourgeons épithéliaux qu'entoure et qu'isole peu à peu le tissu

mésodermique que prend naissance et que s'accroît le tissu folliculaire des plaques de PEYER.

Cette particularité est d'autant plus instructive que l'épaississement et l'accroissement du tissu folliculaire se font non-seulement aux dépens des bourgeons épithéliaux qui continuent à exister dans la portion interne (voisine de la face libre de l'intestin) des premières ébauches des follicules clos, mais encore grâce à de nouveaux bourgeons épithéliaux qui se produisent en regard des traînées uniquement mésodermiques ou conjonctives séparant les premières ébauches des follicules clos.

Bien que l'embryogénie des plaques de PEYER soit plus démonstrative chez les grands mammifères, tels que le cheval, il est nécessaire de compléter cette étude sur un animal de laboratoire. En effet, les foetus de cheval ne nous arrivent que quelques heures après la mort, de sorte qu'il est impossible de surprendre les cellules des bourgeons épithéliaux en prolifération active. Comme je l'ai annoncé il y a plusieurs années [1]), le cobaye présente, à l'origine du côlon, une plaque de PEYER que j'ai trouvée constamment. Sur les embryons de 5 à 6 cm de long, on peut reconnaître cette région et étudier aisément les premiers stades de l'évolution du tissu folliculaire, même à une époque où l'examen à l'oeil nu ne donne encore aucun renseignement.

Les premières modifications de la muqueuse consistent, sur les foetus de 7 cm de long en un épaisissement du chorion. Sur ceux de 8 cm de long, les diverticules épithéliaux se prolongent dans ce chorion épaissi jusqu'au niveau de la tunique musculeuse. Ils sont simples et des plus abondants. La figure 3 représente une petite portion d'une coupe semblable.

Le fait intéressant et qui n'a pas été reproduit sur le dessin, en raison du faible grossissement, c'est que les cellules épithéliales des diverticules sont le siège de divisions très actives, vu le grand nombre de figures karyokinétiques. Celles-ci sont orientées, soit perpendiculairement à la lumière du canal, soit tangentiellement par rapport à cette dernière. A mesure que les cellules épithéliales se divisent, elles transforment le fond du diverticule en un amas plein, tel qu'on l'observe chez le cheval. C'est ainsi que prend naissance un tissu formé: 1° d'une trame conjonctive; 2° d'une série d'amas épithéliaux.

---

1) Société de Biologie, 9 Janvier 1892.

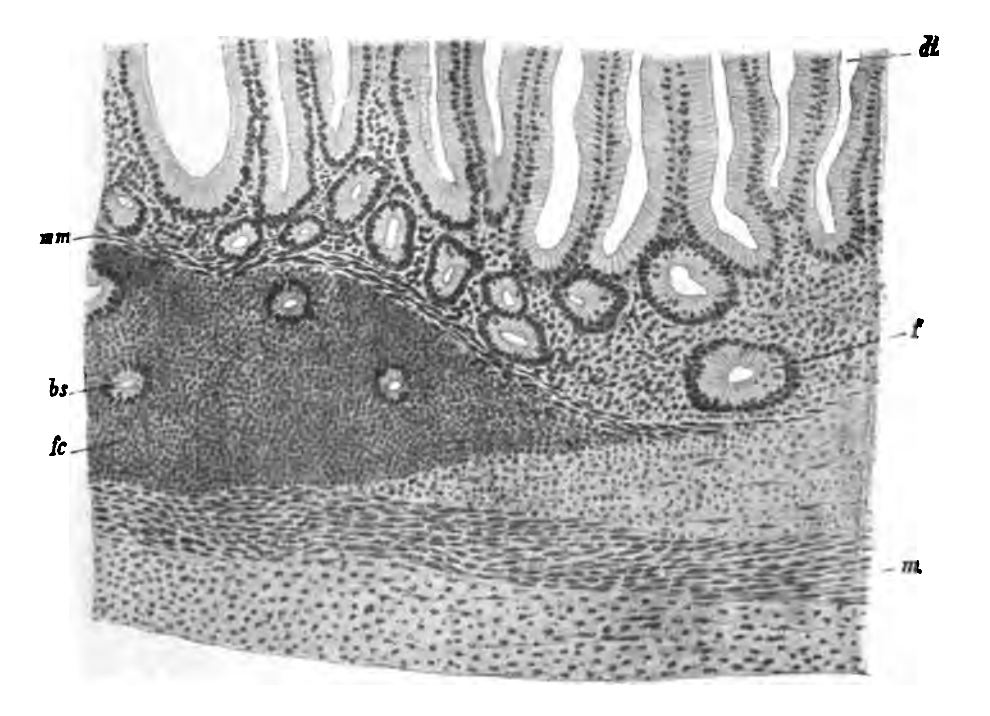


Fig. 8. Coupe du gros intestin à l'origine du côlon sur un foetus de cobaye long de 8 centimètres (liquide de KLEINENBERG).

m tunique musculeuse; *mm* muscularis mucosae; *di* diverticules épithéliaux; *fc* follicules clos, présentant des bourgeons épithéliaux bien reconnaissables (*bs*) et arrivant jusqu'auprès de la tunique musculeuse.

N. CZERMACK [1]), qui s'est occupé dernièrement de la question, n'a pu voir ce premier stade, puisqu'il a commencé son étude sur des cobayes âgés déjà de quelques jours.

Sur des foetus à terme ou des cobayes après la naissance, la plupart des bourgeons épithéliaux, qui se trouvaient situés contre la musculeuse se sont transformés en tissu folliculaire; du côté de la muqueuse, les diverticules ne sont plus simples; ils présentent, en effet, de nombreux bourgeons latéraux, qui continuent à être le siège des mêmes phénomènes évolutifs que les premiers. Autrement dit, le fond du bourgeon est enveloppé par le tissu mésodermique et contribue à former un amas de cellules lymphoïdes.

Il faut cependant noter que, dans la plaque de PEYER du côlon

1) Einige Ergebnisse über die Entwickelung etc. (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 42).

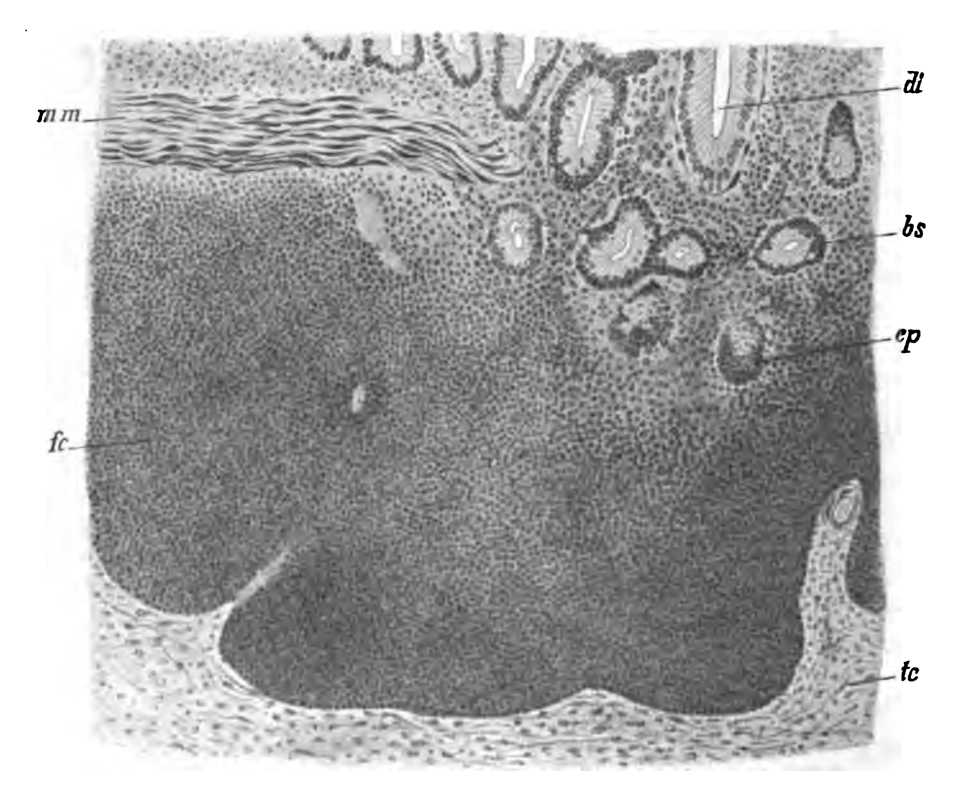


Fig. 4. Coupe du gros intestin à l'origine du côlon sur un jeune cobaye âgé de trois semaines (Bichlorure de mercure).

mm muscularis mucosae; *di* diverticule épithélial, émettant dans la profondeur une série de bourgeons épithéliaux (*bs*), qui pénètrent dans la masse du follicule clos (*fc*); *Tc* tissu conjonctif qui enveloppe le follicule clos.

du cobaye adulte, les diverticules primitifs ainsi qu'un certain nombre de bourgeons secondaires persistent.

Mais, en comparant les coupes provenant d'un animal d'un ou deux ans à ceux du foetus ou d'un cobaye à la naissance, on saisit du premier coup d'oeil le processus général: avec l'âge les bourgeons épithéliaux qui se trouvent contre la musculeuse, disparaissent comme formations épithéliales en prenant part à la constitution du tissu folliculaire.

C. Conclusions.

En résumé, des cellules d'origine épithéliale contribuent à la formation des follicules clos des amyg-

dales et des plaques de PEYER. Ces cellules proviennent de bourgeons épithéliaux qu'enveloppe le tissu mésodermique et se transforment en éléments lymphoïdes. Le tissu folliculaire est donc composé d'éléments épithéliaux et d'éléments mésodermiques ou conjonctifs. Mais si le développement nous montre l'origine différente de ces deux sortes d'éléments, il est difficile, sinon même impossible, de les distinguer chez l'adulte.

Discussion:

Herr STÖHR widerspricht in zwei Punkten den Ausführungen Herrn RETTERER's; der erste betrifft die Abschnürung epithelialer Knospen, die STÖHR nie beobachtet hat. Es ist leicht denkbar, daß ein Schnitt eine vom Oberflächenepithel völlig getrennte Epithelmasse zeigt; ein solches Präparat beweist durchaus nichts; eine lückenlose Serie kann allein giltigen Aufschluß geben, und solche Serien haben STÖHR stets den Zusammenhang scheinbar isolirter Epithelinseln mit dem Oberflächenepithel ergeben. Solange Herr RETTERER nicht in fortlaufender Serie vollkommen abgeschnürte Knospen demonstrirt, so lange muß STÖHR ihm die Anerkennung versagen. Der zweite Punkt ist eine Differenz, die in der Deutung liegt. Es ist leicht, eine ganze Reihe von Uebergangsformen von wirklichen Bindegewebszellen zu Epithelzellen zu zeichnen, Formen, die neben einander in einem Präparate liegen können. Aus einem solchen „Nebeneinanderliegen" ein „Auseinanderentstehen" schließen zu wollen, ist eine sehr gewagte Sache. Die Angabe RETTERER's, daß die Follikel im Darm in zwei übereinander liegenden Reihen stehen können, bezweifelt STÖHR gleichfalls und sucht derartige Bilder durch Tangentialschnitte von Follikeln zu erklären, die an ihrer Durchtrittsstelle durch die Muscularis mucosae eingeschnürt sind.

Herr VON KOELLIKER erinnert an die Thymus, die seinen Beobachtungen zufolge als epitheliales Organ entsteht und später zu einem adenoiden sich umbildet. Mit Rücksicht auf die Tonsillen und PEYER-schen Haufen besitzt er keine eigenen Erfahrungen.

Herr STIEDA äußert sich dahin, daß er den Resultaten der Untersuchungen des Herrn RETTERER sympathisch gegenüberstehe. Er habe freilich die PEYER'schen Plaques nicht in Rücksicht auf ihre Entstehung untersucht, dagegen weist er auf ein anderes Organ hin, das ähnliche Verhältnisse bietet, wie die PEYER'schen Plaques, das ist die Bursa Fabricii der Vögel. Bereits vor 20 Jahren hat STIEDA auf Grund der Arbeiten seiner Schüler BORNHAUPT und GALEN (Zeitschrift für wiss. Zoologie) nachgewiesen, daß die sog. geschlossenen Follikel der Bursa Fabricii epithelialen Ursprungs sind, nicht aus adenoidem Gewebe bestehen,

wie noch heute allgemein angenommen wird. Die Resultate der Untersuchungen über die Bursa sind leider heute längst vergessen.

Herr WALDEYER meint, daß die Thymus nicht zur Stütze der Ansicht, daß epitheliale Zellen sich zu lymphoiden Zellen umbilden, herangezogen werden könne, denn gerade hier bleiben die epithelialen Ursprungszellen in Form der concentrischen Körper zeitlebens bestehen. WALDEYER erinnert bei dieser Gelegenheit auch an die neueren Untersuchungen von CHIARI über die Entstehungsweise der Thymuscysten.

Herr VON KUPFFER weist auf seine Untersuchungen über die Entwickelung von Milz und Pancreas bei Acipenser hin, die im Resultat dasselbe ergeben, wie die Darstellungen des Herrn Collegen RETTERER über die Entwickelung der Lymphknoten in den Mandeln und dem Darme.

Herr STÖHR bemerkt, daß das Verhalten der Thymus, welche in ihrer ersten Anlage epithelial und später adenoid sei, nicht zu Gunsten RETTERER's herangezogen werden könne, denn das Epithel gehe zu Grunde und das adenoide Gewebe sei nicht aus einer Umwandlung von Epithelzellen hervorgegangen, sondern stamme aus einer anderen Quelle, von Bindegewebe und von Leukocyten, die zuerst aus den Blutgefäßen kommen. Die Bursa Fabricii müsse neu bearbeitet werden. Herrn VON KUPFFER gegenüber verweist STÖHR auf seinen demnächst zu haltenden Vortrag.

Herr STIEDA: Herr WALDEYER hat sich dahin ausgesprochen, daß ich den Nachweis epithelialer Elemente in der Thymus geführt habe, indem ich gegen AFANASJEW die HASSAL'schen Körperchen als Epithelzellen gedeutet habe. Zur Richtigstellung bemerke ich nur, daß schon vor mir Herr HIS die HASSAL'schen Körperchen als epitheliale Bildungen erkannt hat.

Herr HIS: Im Vortrag von Herrn RETTERER sind zwei Punkte auseinanderzuhalten. Erstens erörtert Herr R. die Frage von der Umbildbarkeit von Epithelzellen in lymphoide Zellen. Ob man die Möglichkeit einer solchen Umbildung annehmen soll, das ist zur Zeit noch Glaubenssache. Ich selber bekenne mich nicht für diese Möglichkeit. Der Schwerpunkt der Arbeit des Herrn RETTERER liegt aber im zweiten Punkte, nämlich im Nachweise, daß die Bildung der Tonsillen und der PEYER'schen Knötchenhaufen durch epitheliale Sprossen eingeleitet wird. Hier scheint ein allgemeines Princip vorzuliegen, dessen weitere Verfolgung sehr erwünscht ist. Es ist schon auf die Verhältnisse der Thymus hingewiesen worden. Bei allen tonsillären Organen, in Rachen, Pharynx und Zungenwurzel leitet sich die Bildung der Organe durch tiefe Schleimhautfaltungen ein. Bemerkenswert ist ferner, daß enge Schleimhautbuchten, wie sie in der ROSENMÜLLER'schen Grube und im Proc. vermiformis vorliegen, so vielfach in ihrer Wandung adenoide Organe entwickeln.

Herr KLAATSCH fragt Herrn STÖHR, welche Stellung er den genauen

Beobachtungen MAURER's über die entodermale Entstehung der lymphatischen Elemente bei Anurenlarven gegenüber einnimmt.

Herr STÖHR: Die Angaben MAURER's stützen sich auf Bilder, die auch in anderer Weise gedeutet werden können; die längs der Gefäße befindlichen Leukocyten sind viel eher Abkömmlinge der Gefäße, als solche der Darmepithelzellen.

Herr VON KOELLIKER.

Herr M. NUSSBAUM: Die erste Anlage aller Drüsen besteht aus einem epithelialen und einem adenoiden Anteil. Es kommt darauf an, ob im Laufe der Entwickelung das eine oder das andere Gewebe zurücktritt: dann liegt eine rein epitheliale oder eine rein adenoide Drüse oder eine Mischform vor. Die Leber der Batrachier ist eine solche Mischform, die Leber der erwachsenen Säugetiere ist es nicht mehr, obwohl sie es in embryonalen Stadien gewesen war.

Die Niere der Teleostier legt sich ebenfalls als eine Mischform an.

Ob Epithelzellen in Lymphzellen umgewandelt werden können, ist gerade jetzt wieder controvers; ich werde hier nicht darauf eingehen. Mein Standpunkt zu dieser Frage deckt sich mit dem, was Herr HIS schon gesagt, und was ich selbst oft genug verteidigt habe.

Herr RETTERER.

---

5) Herr FR. MERKEL:

Zur Histogenese des Bindegewebes.

Die Ansicht, daß sich die Zellen des entstehenden Bindegewebes nicht direct an der Bildung der Fibrillen beteiligten, sondern daß die Zwischensubstanz zwischen den Zellen fibrillär zerfalle, war früher weiter verbreitet, in der letzten Zeit wird sie nur noch von KOELLIKER in der 6. Auflage seiner „Gewebelehre“ (1889) p. 123 vertreten. Es gewinnt jetzt eine andere Anschauung mehr an Boden, der zufolge die Bindegewebsfibrillen ganz directe Abkömmlinge der Zellen seien und aus deren Protoplasma entständen. LWOFF (Wiener Sitzber., Bd. 98, Mai 1889), der unter ROLLETT arbeitete, kommt zum Resultat, daß die Fibrillen auf der Oberfläche der Bildungszellen entstehen, ähnlich wie sich die Muskelfibrillen auf den embryonalen Muskelzellen entwickeln. FLEMMING (Internat. Beiträge zur wissensch. Medicin, Festschr. f. VIRCHOW I, 1891, p. 213) geht etwas weiter; er läßt die Fibrillen im Innern der Zellen selbst, wenn auch in den peripheren Teilen ihres Protoplasmas, entstehen. Ihm schließt sich REINKE (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 43, 1894, p. 384) vollständig

an. Am weitesten geht GRAWITZ und seine Schule. Nach ihm wandeln sich die Zellen des Bindegewebes total in Intercellularsubstanz um.

Ich kann nicht umhin, meinen Zweifeln an der allgemeinen Giltigkeit einer solchen Entstehungsweise Ausdruck zu geben. Ganz besonders muß ich hervorheben, daß es nicht gelingt, mit FLEMMING'schem oder HERMANN'schem Gemisch einwandfreie Präparate zu erhalten, und gerade diese Fixirungsmittel wurden von den letzten Untersuchern mit Vorliebe gebraucht. Freie Chromsäure verzerrt und verändert embryonales Bindegewebe so sehr, daß die Präparate ihre ursprüngliche Beschaffenheit nicht mehr erkennen lassen. Auch die Essigsäure ist für Erhaltung des Bindegewebes und seiner Fasern keineswegs gleichgiltig. Am besten hat sich mir die Mischung bewährt, welche R. Y CAJAL für die schnelle GOLGI-Methode angegeben hat. (LÖWENTHAL, Zeitschr. f. wissensch. Mikroskop., Bd. 10, p. 309 empfiehlt eine ganz ähnliche Mischung.) Wenn man die Structur der Kerne und Zellen nicht bis ins Kleinste erhalten zu sehen wünscht, dann genügen auch Präparate aus MÜLLER'scher Flüssigkeit. Zerzupfungspräparate wurden vermieden; es wurde nur an eingebetteten Schnittpräparaten untersucht.

Meine Studien wurden an der Nabelschnur und den Fingersehnen m e n s c h l i c h e r Embryonen gemacht. Da das erstere Object bei gewissen Tieren nicht ganz unwesentliche Modificationen zeigt, ist es nötig, die Species zu betonen. Auf der Naturforscherversammlung in Nürnberg 1893 (Verhandl., II. Teil, 2. Hälfte, p. 399 f.) konnte ich über die Nabelschnur schon einige Mitteilungen machen, und ich muß auch heute noch meine damalige Behauptung aufrecht erhalten, daß daselbst die Bindegewebsfibrillen u n a b h ä n g i g von den Zellen in der Intercellularsubstanz entstehen. Bei sechswöchentlichen Embryonen findet man in der Nabelschnur lediglich ein Zellnetz, in dessen Maschen Gallertgewebe suspendirt ist. Nach kurzer Zeit schon treten in letzterem Fasern auf, welche mit den Zellen zuerst in gar keiner nachweisbaren Beziehung stehen. Ein Einfluß der Zellen scheint erst etwas später einzutreten, indem diese mehr und mehr die Verlaufsrichtung der Bündel bestimmen; die Längsaxe derselben stellt sich der Längsaxe der Zellen parallel. Doch wird man nicht übersehen, daß erst festzustellen sein würde, ob nicht e i n e Grundursache auf Zellen und Fasern in gleicher Weise richtend wirkt. Zuletzt füllt sich die Gallertsubstanz so sehr mit Fasern an, daß diese bis dicht an die Zellen heranreichen. Nun aber folgt eine neue Ausscheidung von Gallertsubstanz, durch welche

die Fasern wieder von den Zellen abgehoben werden. In ihr geht dann wieder eine Faserbildung vor sich, ganz wie das erste Mal. Die neue Ausscheidung kommt um die zwanzigste Fötalwoche zustande, und es läßt zu dieser Zeit die Dicke der Nabelschnur schon ohne Mikroskop erraten, ob dieselbe schon stattgefunden hat oder nicht. KICKHEFEL (VIRCHOW's Archiv, Bd. 129, 1892, p. 450) zieht aus der Untersuchung der Nabelschnur eines ausgetragenen Kindes und der eines sechsmonatlichen Fötus weitgehende Schlüsse im Sinn der Lehre von GRAWITZ. Es ist nicht nötig, eine ins Einzelne gehende Widerlegung vorzunehmen, da die beiden Präparate dieses Untersuchers viel zu späte Stadien darstellen, um für das Studium der Bindegewebsfasern benutzt werden zu können.

Was die Sehnen anlangt, so liegt bei ihnen die Sache weit weniger klar, da es ganz unmöglich ist, zu irgend einer Zeit ihrer Entwickelung Gallertsubstanz zu entdecken. Die entstehenden Fasern liegen der Oberfläche der Bildungszellen dicht an, und man versteht bei ihrer Betrachtung sehr wohl die oben citirten Beschreibungen. Hier ist es in der That am Platze, einen Vergleich mit der Entstehung der Muskelfibrillen herbeizuziehen. Doch aber gelang es mir nicht, Thatsachen ausfindig zu machen, welche als einzige Deutung eine directe Umwandlung des Zellprotoplasmas in fibrilläre, leimgebende Substanz zuließen. Vielmehr muß ich annehmen, daß durch die Thätigkeit der Zellen eine Substanz ausgeschieden wird, welche dann fibrillär zerfällt. Es würde sich sonst kaum erklären lassen, wie der die Zellen umgebende Fibrillenmantel immer dicker wird, ohne daß die Zellen schließlich ganz verbraucht werden, was eben nicht geschieht. Der fibrilläre Mantel umgiebt die einzelnen Zellen allerseits, und es fließen die zu benachbarten Zellgruppen gehörigen Faserabteilungen bald zusammen, so daß auf dem Querschnitt zuletzt nur die schmalen Räume ausgespart bleiben, welche die stark verdrückten Bildungszellen enthalten. Betrachtet man nur eine fertige Sehne, dann versteht man die landläufige Beschreibung sehr wohl, nach welcher die Zellen an der Oberfläche der Bündel liegen; zieht man aber die Entwickelung herbei, dann sieht man, daß sie ihren Platz in deren Centrum haben.

Die so verschiedene Entwickelung der beiden beschriebenen bindegewebigen Organe und gelegentliche Beobachtungen an anderen Stellen lassen es angezeigt erscheinen, die Resultate nicht ohne Weiteres zu verallgemeinern, sondern erst die Hauptfundorte des Bindegewebes im Einzelnen zu studiren, ehe man es unternimmt, die allgemeinen Gesichtspunkte festzustellen.

Discussion:

Herr THOMA hat gleichfalls Untersuchungen über die Entwickelung des Bindegewebes der Warmblüter angestellt, deren Ergebnisse gut innerhalb der beiden von MERKEL erwähnten Grenzwerte hineinpassen. Zuerst findet man Zellen und zwischen diesen wechselnde Mengen homogener Zwischensubstanz. In letzterer treten sodann Faserungen auf, welche sich in der Folge entsprechend den mechanischen Zugwirkungen ordnen. Es knüpft sich jedoch daran eine Frage, welche er an den Vortragenden richten möchte, die Frage nach der Entstehung der Spalträume des Bindegewebes. Nach seinen eigenen Erfahrungen treten diese als halbmondförmige Zwischenräume im Umfange der Zellen in Erscheinung und gewinnen erst später ihre typischen Formen.

Herr FLEMMING teilt mit, daß er Präparate von Fibrillenentwickelung am Salamanderbauchfell mit sich hat, und erbietet sich, sie zu zeigen; nach seiner Meinung sieht man daran die Fibrillen bei Chromosmiumessigsäure recht deutlich und verfolgt sie in den Zellenleib hinein. Die Bilder, die Herr MERKEL vom Nabelstrang gegeben hat, sind ja unzweifelhaft, aber es ist zu fragen, ob die dann vorhandenen Fibrillen nicht doch in früheren Stadien, wo die Zellen noch eng aneinanderlagen, aus diesen selbst gebildet worden sind.

Herr MERKEL erwidert, daß er über die Entstehung der Lymphspalten in den Sehnen nichts Ausschlaggebendes mitteilen kann. Die Richtigkeit der Abbildungen FLEMMING's bezweifelt derselbe keineswegs, macht aber wiederholt darauf aufmerksam, daß man nicht ohne weiteres von einem Präparat auf die Entwickelung des Bindegewebes im Ganzen schließen könne.

---

6) Herr ZIMMERMANN:

Ueber die feinere Architectur der Säugetierleber.

(Ein Bericht ist nicht eingegangen.)

Discussion:

Herr STÖHR empfiehlt, bei der Herstellung von schematischen Lebermodellen die schon von RETZIUS nachgewiesene Thatsache zu berücksichtigen, daß die Gallencapillaren in Wirklichkeit keine Netze bilden, sondern blind endigen.

Herr ZIMMERMANN.

Zweite Sitzung.

Donnerstag, den 18. April, Nachmittags 3—4$^1/_2$ Uhr.

1) Herr R. THOMA:

Ueber die Blutgefäße der Milz.

Die Blutgefäße der Milz sind in letzter Zeit wiederholt Gegenstand sorgfältiger Bearbeitung gewesen. Da sich indessen hierbei keine Einigung der Meinungen erzielen ließ, möchte ich mir erlauben, Ihnen eine Reihe von Präparaten vorzuführen, welche für meine eigene Stellung zu den hierbei vorzugsweise in Betracht kommenden Fragen von Bedeutung sind. Dabei wollen Sie es dem pathologischen Anatomen gestatten, daß er, entsprechend dem Gang seiner eigenen Untersuchungen, von dem pathologischen Gebiete ausgeht.

Das erste Präparat zeigt Ihnen einen Durchschnitt durch die Milz des Kaninchens, dem etwa eine halbe Stunde vor der Entnahme des Organs sämtliche Milzvenen unterbunden worden waren. Diesen Vorbereitungen entsprechend erscheinen die Venenplexus der Milzpulpa strotzend mit Blut gefüllt, während in den Maschenräumen der Milzpulpa nur vereinzelte rote Blutkörper nachweisbar sind. Das Präparat rührt von N. SOKOLOFF[1]) her, welcher auf meine Veranlassung in Dorpat diesen Fragen näher trat. Aehnliche Befunde hat indessen unter v. KOELLIKER's Leitung bereits im Jahre 1863 BASLER[2]) erhoben.

Man wird aus diesem Präparate mit großer Wahrscheinlichkeit den Schluß ziehen dürfen, daß die Maschenräume der Milzpulpa

---

1) N. SOKOLOFF, Arch. f. path. Anat., Bd. 112.

2) BASLER, Ueber das Verhalten der Milzgefäße. Diss. Würzburg, 1863. — Würzburger med. Zeitschr., Bd. 4.

gegen die Milzvenen durch eine Gefäßwand abgegrenzt sind, während die Lehre vom intermediären Kreislauf in der Milz eine Erklärung schuldig bleibt. Es ist jedoch zuzugeben, daß die Wandungen der Milzvenen etwas durchlässiger sind für rote Blutzellen als die Venenwandungen anderer Organe. Besonders stark pflegt diese Durchlässigkeit der Gefäßwand am Umfange der MALPIGHI'schen Körperchen zu sein, wo, wie bereits N. SOKOLOFF beschrieb und abbildete, das lymphatische Gewebe der Follikel an einzelnen Stellen die Venenwand substituirt.

Das zweite Präparat zeigt den Erfolg kurzdauernder Blutstauung in der Milz des Hundes. Auch hier erscheinen die Venenplexus prall mit Blut gefüllt. Während aber stellenweise eine ausgiebige Blutfüllung der Maschenräume der Pulpa zustande gekommen ist, findet man in großer Ausdehnung die Erscheinung, welche N. SOKOLOFF als Oedem der Milzpulpa bezeichnete. Die Maschenräume der Milzpulpa enthalten, soweit das Oedem reicht, nur vereinzelte rote Blutkörper, außerdem jedoch ein zartes, schwach hämoglobinhaltiges Eiweißgerinnsel. In der That gewinnt man den Eindruck, daß hier ein Oedem der Milzpulpa vorliegt, und dieses stellt sich als ein sehr schwerwiegendes Argument gegen die Lehre von dem intermediären Kreislauf dar. Die Entstehung eines solchen Oedems der Milzpulpa ist nur denkbar, wenn der Blutstrom in der Milz in geschlossenen Bahnen strömt. Bei der großen Bedeutung dieser Befunde habe ich dieselben zusammen mit v. KALENKIEWICZ [1]) einer erneuten Prüfung unterworfen, ohne indessen andere Ergebnisse zu erhalten. Doch habe ich den Eindruck gewonnen, daß die in die Maschenräume der Milzpulpa extravasirenden roten Blutzellen zum Teil wenigstens einer Auflösung unterliegen, daß somit die ungewöhnliche Durchlässigkeit der Wandungen der Pulpavenen in Beziehung steht zu der aus anderen Untersuchungen hervorgehenden Function der Milz als eines Organes, welches die alternden roten Blutzellen zerstört.

Das dritte Präparat rührt von einer Hundemilz her, deren Venen mehrere Stunden lang unterbunden waren. Hier erscheinen nicht nur die Venenplexus, sondern auch die Maschenräume der Milzpulpa strotzend mit Blut gefüllt, so wie es, wenn wirklich ein intermediärer Kreislauf in der Milz bestände, bereits bei kurzdauernden Stauungen zu erwarten wäre. Daß hier indessen ein von dem normalen weit abweichender Befund vorliegt, ergiebt sich aus

1) W. KALENKIEWICZ, Das Oedem der Milzpulpa. Diss. Dorpat 1892.

dem Umstande, daß nunmehr die Milz auf das 2—4fache ihres ursprünglichen Volums vergrößert ist. Jede erheblichere Blutfüllung der Maschenräume der Pulpa bedingt, wie aus diesen Versuchen hervorgeht, die Erscheinung, welche man in der Regel als Milztumor bezeichnet. Umgekehrt ergiebt es sich, daß unter normalen Verhältnissen keine größeren Mengen von Blutzellen in den Maschenräumen der Milzpulpa vorkommen können.

Das vierte Präparat stellt die entsprechenden Befunde in der menschlichen Milz dar nach mehrstündiger Stauung des Blutes infolge einer Erkrankung der Herzmusculatur.

Directe Beweise für eine geschlossene Gefäßbahn in der Milz können indessen nur auf dem Wege der künstlichen Injection gewonnen werden. Ich habe daher vor zwei Jahren Herrn S. Golz [1]) veranlaßt, in meinem Laboratorium solche Injectionen vorzunehmen. Er bediente sich dabei nach mehrfachen Versuchen einer von mir angegebenen Injectionsmasse, welche man erhält durch Mischung gleicher Volumina filtrirter, wässeriger 0,3-proc. Lösung von reinem indigschwefelsaurem Natron und filtrirter 4-proc. Kochsalzlösung. Die fertige Masse enthält somit 2 Proc. Kochsalz und 0,15 Proc. indigschwefelsaures Natron, letzteres zum überwiegenden Teil als feinkörnige Ausscheidung. Die Masse wird bei Körpertemperatur (37—40° C) injicirt. Zuweilen setzten wir 0,03 Proc. Atropinum sulphuricum zu. Am zweckmäßigsten habe ich in der Folge ein Verfahren befunden, bei dem die atropinfreie Masse bei Körpertemperatur in das centrale Ende der eröffneten und peripher unterbundenen Bauchaorta des lebenden Tieres bei constantem Druck von 16—20 cm hg injicirt wird. Man hat nur dabei Sorge zu tragen, daß große Mengen Injectionsmasse rasch und ohne Stocken in die Bauchaorta gelangen. Injicirt man dagegen unmittelbar in die Milzarterie, so ist es zu empfehlen, der Masse Atropin zuzusetzen, um die während des Einsetzens der Canüle eintretende Contraction der Milzarterien und Milztrabekel wieder aufzuheben.

Die Injectionen von S. Golz haben im Wesentlichen nur das Verhalten der Arterien in der contrahirten Milz kennen gelehrt und zugleich auf indirectem Wege die Venen gefüllt, dagegen die Verbindung beider nicht darzustellen vermocht.

Wie Ihnen das fünfte Präparat zeigt, ist man imstande, die feinsten Verzweigungen der Arterien prall zu füllen, ohne daß

---

1) S. Golz, Untersuchungen über die Blutgefäße der Milz. Diss. Dorpat 1893.

die Injectionsmasse in die Venen vordringt. Zuweilen, jedoch keineswegs immer, bilden sich dabei stellenweise kleine Extravasate an den Enden der Arterien. Es zeigte sich aber bei diesen Injectionen, daß die Verzweigung der Arterien in der Milzpulpa eine außerordentlich reiche ist. In der That alterniren in der Milzpulpa die Arterienenden regelmäßig mit den Milzvenen, indem in jeder durch die Venenplexus gebildeten Masche ein feinster Arterienendzweig getroffen wird. Letzterer zeigt, wenn die Injectionsmasse nicht in die Venen vordrang, häufig eine ampulläre Erweiterung, welche beweist, daß der Druck der Injectionsmasse in dem Arterienendzweig ein sehr hoher war, somit irgend welche Vorrichtungen bestehen müssen, welche das Weiterschreiten der Injectionsmasse verhindern.

Das sechste Präparat ergiebt eine indirecte Injection der Venenplexus der Milzpulpa. Die Injection erfolgte hier von der Arterie aus. Die Milzarterien sind hier indessen nur sehr unvollkommen und stellenweise gar nicht gefüllt. Vielmehr gelangte die Masse auf Umwegen, nach Durchströmung anderer Teile der Milz, rückwärts in die Venen des vorgelegten Milzabschnittes.

Findet man indessen Mittel, die Milz im erschlafften Zustande zu injiciren (Erwärmung, Atropin, Injection am lebenden Tiere von der Bauchaorta her), so geht die Injectionsmasse ohne Schwierigkeit durch die Milzarterien in die Milzvenen über. Doch ist auch jetzt der Zusammenhang von Arterie und Vene nicht leicht zu demonstriren, weil das Organ so außerordentlich gefäßreich ist. Nur zu häufig glaubt man bei Anwendung schwacher Vergrößerung den Zusammenhang von Arterie und Vene zu sehen, während die Prüfung mit den stärksten Oelimmersionslinsen den Befund als Täuschung erweist oder doch nicht frei von Zweifeln erscheinen läßt. Eine genaue Untersuchung führt indessen auch hier auf typische und charakteristische Formen. Die häufig etwas ampullär erweiterten Enden der Milzarterien des Hundes zerfallen in 2—3 Zweige (Zwischenstücke), welche bereits dem Venengebiet zugerechnet werden müssen, jedenfalls mit den Venenplexus in weiter Verbindung stehen.

Dieses Verhalten wird durch das siebente Präparat erläutert. Es zeigt einen noch relativ dickwandigen Abschnitt einer kleineren Milzarterie des Hundes, kenntlich an den circulär angeordneten, glatten Muskelzellen und einer bindegewebigen Adventitia. Dieses Arterienstück geht zunächst durch mehrfache, jedoch kurz aufeinander folgende dichotomische Verzweigungen in die leicht ampullär erweiterten Arterienendstücke über, um sich sodann in die

Zwischenstücke fortzusetzen, welche in dem beschriebenen Zusammenhange mit den Venenplexus stehen.

Auch in der Milz von Kindern des ersten Lebensjahres ist es Vortragendem gelungen, die unmittelbare Einmündung der Arterien in die Venenplexus der Pulpa durch Injection nachzuweisen, wobei ganz ähnliche Formen zu Tage traten. Schließlich mag noch bemerkt werden, daß man an allen diesen Gefäßverzweigungen die Endothelauskleidung wahrzunehmen vermag.

Alle einzelnen Teile der Gefäßbahn der Milz sind, wie es scheint, von verschiedenen Forschern gesehen worden. Doch fehlte immer der Nachweis ihres Zusammenhanges und ihrer Verbindungen, entweder nach der arteriellen oder nach der venösen Seite hin. Auch hatte man wohl keine klaren Vorstellungen über den großen Reichtum der Milzpulpa an kleinsten Arterienzweigen. Nach meinen hier mitgeteilten Untersuchungen kann es indessen nicht mehr zweifelhaft sein, daß auch in der Milz das Blut in geschlossenen Bahnen kreist. Diese geschlossene Blutbahn der Milz besitzt allerdings manche Besonderheiten, welche zunächst für den Hund noch einer kurzen Besprechung bedürfen.

Solche Besonderheiten finden sich zunächst an den sogenannten Venenplexus der Milzpulpa. Die Wand derselben besteht aus einem Endothel und einer vielfach unterbrochenen adventitiellen Umkleidung, besitzt somit im Grunde genommen mehr den Bau einer Capillarwand. Einen venösen Charakter nimmt die Gefäßwand erst an denjenigen Stellen an, an welchen die weiten Blutbahnen der Pulpa in die Milztrabekel eintreten. Streng genommen muß man daher aussagen, daß sich die Milzpulpa durch den Besitz sehr geräumiger Capillaren auszeichnet, doch habe ich diese hier immer noch, wie gebräuchlich, als Venenplexus bezeichnet, welcher Ausdruck die Gestaltung dieser Bluträume in anschaulicherer Weise kennzeichnet. Jedenfalls aber ist die Wandung dieser sogenannten Pulpavenen in ungewöhnlich hohem Grade durchlässig, so daß eine Diapedesis roter Blutkörper, die auch in allen anderen Gefäßbezirken gelegentlich vorzukommen scheint, hier in den Pulpavenen der Milz relativ häufig und reichlich, wahrscheinlich bereits bei den physiologischen, nach der Mahlzeit eintretenden Milzhyperämien sich einstellt.

Ebenso wird es aus den oben erwähnten, früher von N. Sokoloff gewonnenen Erfahrungen wahrscheinlich, daß die in den Malpighi'schen Körperchen und in den lymphatischen Arterienscheiden der Milz neugebildeten lymphoiden Zellen unmittelbar in die Venenplexus der Milzpulpa eintreten können.

Endlich ist noch der Thatsache zu gedenken, daß in der contrahirten Milz die Verbindung zwischen den Enden der Milzarterien einerseits und den Zwischenstücken andererseits für die Injectionsmasse nicht durchgängig zu sein pflegt. Soweit ich in einzelnen Fällen genauer beobachten konnte, erfolgt der Verschluß der Blutbahn an dieser Stelle wahrscheinlicherweise dadurch, daß sich die Wand des Zwischenstückes in der contrahirten Milz in Falten legt, welche als Klappenventile wirken. Außerdem scheint es, daß an der Stelle des Uebergangs der Arterienenden in die Zwischenstücke glatte Muskelzellen von ringförmiger Anordnung liegen, welche diese kritische Stelle zu verengern imstande sind. Diese Einrichtungen hemmen den Gang der Injection der contrahirten Milz. Ob sie auch imstande sind, den Blutstrom völlig zu unterbrechen, muß weiterer Untersuchung vorbehalten werden.

Die Milz ist ein Organ, welches unter physiologischen und pathologischen Bedingungen einen großen Wechsel der Blutfülle aufweist, und welchem neben blutzerstörenden Functionen auch blutbildende Functionen zukommen. Der Wechsel der Blutfülle erklärt sich aus dem Muskelreichtum der Milzarterien und der gröberen Milztrabekel. Es bedingt aber der Wechsel der Blutfülle jedenfalls erhebliche Aenderungen in dem Gehalte des Milzgewebes an Sauerstoff, dessen Bedeutung für die Bildung des Milzpigmentes aus meinen zusammen mit PANSKI [1]) vorgenommenen Untersuchungen hervorgeht. Allerdings ist es schwierig, sich bereits jetzt eine bestimmtere Vorstellung über die Einzelheiten der Function der Milz zu bilden. Doch scheint es, daß eine stärkere Blutfülle der Milz, wie sie z. B. nach der Mahlzeit auftritt, die Diapedese der roten Blutzellen in die Maschenräume der Pulpa begünstigt, und daß dann in dem sauerstoffreichen Organgefüge der Zerfall der extravasirten roten Blutkörper, als dessen Zwischenproduct das braune Milzpigment erscheint, vor sich geht. Zu der weiteren Umwandlung dieses Milzpigmentes in farblose Substanzen ist jedoch, wie ich mit PANSKI gezeigt habe, ein relativ sauerstoffarmer Zustand des Organs erforderlich, welcher durch Verminderung oder Unterbrechung des Kreislaufes in demselben erzeugt wird. In diesen Vorgängen scheint die wichtigste Function der normalen Milz enthalten zu sein, da man zufolge der ausgedehnten Untersuchungen von NEUMANN kaum eine Neubildung roter Blutzellen in der normalen Milz annehmen kann. Dagegen ist allerdings eine ununterbrochene Neubildung von Leukocyten in den

1) PANSKI und THOMA, Arch. f. exp. Path., Bd. 31.

lymphatischen Teilen des Organes sichergestellt. Der Weg, auf welchem diese schließlich in den Kreislauf gelangen, ist oben gleichfalls angedeutet, indem einige Beobachtungen dafür sprechen, daß im Umkreise der lymphatischen Apparate das lymphatische Gewebe stellenweise unbedeckt an die Lichtung der Venenzweige grenzt.

Diese Unterbrechungen des Endothels der Venenwandungen durch lymphatisches Gewebe erklären fernerhin die Häufigkeit der bei Milzinjectionen gerade in den Randzonen der lymphatischen Apparate auftretenden Extravasate. In der That bilden diese einen so häufigen Befund, daß er nicht übergangen werden kann. Ihrerseits sind die Extravasate sodann verantwortlich zu machen, wenn es nur selten gelingt, gleichmäßige und vollständige Injectionen der Milz herzustellen. Dagegen ist es offenbar nicht zulässig, aus solchen Extravasaten Schlüsse auf einen intermediären Kreislauf in der Milz zu ziehen. Vielmehr wird man auf Grund meiner hier niedergelegten Untersuchungen behaupten dürfen, daß in der Milz des Kaninchens und des Hundes und vermutlich auch in derjenigen des Menschen der Blutstrom in geschlossenen Bahnen kreist.

Discussion:

Herr Kollmann: Der unterbrochene Kreislauf in der Milz ist ein Glied jener Erscheinung, die auch in der Placenta, in den Corpora cavernosa und in der Spongiosa der Knochen wiederkehrt. Die Milz besitzt bei dem Lachs nach den Untersuchungen meines leider schwer erkrankten Freundes Miescher frei in der Pulpa mündende Arterien und ebendort mit freien Oeffnungen beginnende Venen. Die zahlreichen Injectionen mit Karminleim, andere mit Berlinerblau an dem Hund, Schaf und dem Menschen lassen oft Bilder erkennen, die für die Existenz von Capillaren sprechen, also für einen geschlossenen Kreislauf; allein genauere Untersuchung hat mir stets gezeigt, daß es sich nur um farbige Bahnen handelt, in welchen die Injectionsmasse zwischen den Lymphkörperchen und den Fasern des reticulären Bindegewebes vorgedrungen ist. Ich will gern annehmen, daß Herr College Thoma mit der verengten Stelle an dem Arterienende eine recht interessante Vorrichtung erkannt hat, welche die seltsamen Kreislaufserscheinungen in der Milz erklären hilft, und daß vielleicht noch manche seiner Angaben für das eigenartige Verhalten des Organs von Wert sind, aber den Kreislauf in der Milz halte ich für unterbrochen.

Herr Stieda: Ich sollte eigentlich nicht früher über die hier vorgetragenen Resultate der Untersuchung in Betreff der Milz reden, bevor ich die Präparate des Herrn Thoma gesehen habe. Doch möchte ich in kurzen Worten meine eigene Ansicht darlegen; ich stütze mich frei-

lich dabei auf alte Forschungen, die ich vor mehr als 30 Jahren gemacht, und obgleich heute es ausgesprochen wurde, daß auf so alte Arbeiten nichts zu geben sei, so komme ich doch darauf zurück. Ich habe damals unter Leitung des Prof. GERLACH in Erlangen injicirte Milzen untersucht und ein feines Injectionsnetz beschrieben, — wir schlossen, daß dieses Injectionsnetz die feinen, wandungslosen Blutbahnen darstellt. Später arbeitete ich unter Prof. BRÜCKE (Wien), der an diesen feinen Fäden Wände zu erkennen glaubte und dieselben für feine Blutgefäße (Capillaren) hielt. Beides erwies sich als nicht richtig. — SCHWEIGGER-SEIDEL bewies, daß jenes Netz ein Leim-Netz sei. Kurz, das Resultat ist: das Blut in der Pulpamilz bewegt sich in sog. wandungslosen Räumen. Die Arterien endigen offen in der Milzpulpa, die Venen haben Oeffnungen in ihren Wandungen; das in der Pulpa befindliche Blut bewegt sich in Räumen, deren Wandungen durch das feine reticuläre Gewebe der Milzpulpa gebildet wird. Ich stehe daher heute auf dem Standpunkte der Ansicht einer intermediären Gefäßverbindung, wie mein Herr Vorredner KOLLMANN. — Allein, ich habe meine Anschauung schon öfters ändern müssen und bin gern bereit, sobald ich die Präparate von Herrn THOMA gesehen und von der Richtigkeit derselben mich überzeugt habe, der Ansicht von dem directen Zusammenhang zwischen Arterien und Venen mich anzuschließen.

Herr HIS kann auch nur an alte Erfahrungen anknüpfen. Auf die Injectionsergebnisse BILLROTH's sich stützend, hat er einen geschlossenen Uebergang arterieller Capillaren in die Enden der Venen angenommen, die Wand der Venen aber nach der Richtung der Pulpa für durchlässig gehalten. Die gründliche Wiederaufnahme dieser Frage durch Herrn Collegen THOMA ist sehr zeitgemäß.

Herr THOMA ist der Meinung, daß die vorgelegten Präparate alle Zweifel beseitigen werden und ladet zu deren Betrachtung ein.

---

2) Herr EDMUND KROMPECHER:

Die mehrfache indirecte Kernteilung [1]).

(Pathologisch-histologisches Institut der Kgl. ung. Universität Budapest, Prof. OTTO PERTIK.)

Nach Entdecken der Zweiteilung fand zuerst EBERTH 1876 und nachher zahlreiche andere Autoren sowohl in pflanzlichen als auch

1) Eine ausführliche Darstellung meiner Untersuchungen mit zahlreichen Illustrationen ist im „Ungarischen Archiv für Medicin 1895“ erschienen und ist auch gesondert bei Bergmann in Wiesbaden erhältlich.

in tierischen Zellen Kernteilungen, wobei sich der Mutterkern gleichzeitig in mehrere Tochterkerne teilte. Diese Art der Teilung nannten sie Mehrteilung, multipolare — pluripolare Teilung. — Lange blieb die Frage über die Existenz der Mehrteilung unentschieden; doch die Arbeiten ARNOLD's, MARTIN's, SCHOTTLÄNDER's bewiesen unzweifelhaft ihr Vorhandensein und befaßten sich sogar auch schon mit deren Mechanik.

Sämtliche Autoren, die über Mehrteilung berichten, kamen zu folgenden Resultaten:

Sie beschrieben drei, vier und mehr als vier Teilungen. Die drei und vier Teilungen waren zufolge einfacher Anordnung der chromatischen und achromatischen Kernteile leicht zu deuten; bei mehr als Vierteilung hingegen war die Anordnung dieser Kernsubstanzen derart complicirt, daß selbst die Zahl der Teilung nicht anzugeben war.

Die Axen der Kernspindeln bilden nach ihnen bei der Dreiteilung ein gleichseitiges Dreieck; da in der Prophase die drei en profil sichtbaren Muttersterne auf die Mitte der Spindelaxe senkrecht stehen, so geben sie das Bild eines „Dreistrahles" („Triasters").

Bei der Vierteilung bilden die Spindelaxen ein Quadrat, und die vier en profil sichtbaren Muttersterne geben das Bild eines Kreuzes.

In der Prophase fanden sie daher bei Dreiteilung 3, bei Vierteilung 4 Spindeln, Muttersterne und Polkörperchen.

Die Zahl der Polkörperchen gab die Zahl der Mehrteilung an.

Unter anderem war auch eine Mehrteilungsfigur bekannt, wobei 5 Spindeln, 5 Muttersterne, hingegen bloß 4 Polkörperchen zu sehen waren. Die en profil gesehenen Muttersterne gaben hierbei eine)–(Figur.

Diese Teilung wurde in Anbetracht der 4 Polkörperchen für eine Abnormität der Vierteilung gehalten, da ja hierbei bloß 4 Tochtersterne entstehen können.

Nach sämtlichen Autoren waren bei all diesen Mehrteilungen die Spindeln in einer Ebene angeordnet.

MARTIN fand öfters zwischen den Strahlen des Triasters und der)–(Figur chromatische „Fadenknäuel"; selbige konnte er zwar nicht erklären, doch schien ihm dieser „Befund . . . besonders bedeutungsvoll".

Kurz zusammengefaßt, führte daher das Studium der Mehrteilungen bis heutigen Tages zu folgenden Resultaten:

1) Die Mehrteilung betrachten sämtliche Autoren als einen in der Ebene sich abspielenden Vorgang; nach ihnen sind die Spindeln immer in einer Ebene angeordnet.

2) Bloß die Drei- und Vierteilung konnten sie erklären; die mehr als Vierteilungen fanden sie derart complicirt, daß sie einer acceptablen Erklärung derselben entsagten.

3) Die öfters gefundene)—(Figur betrachteten sie als Abnormität der Vierteilung.

4) Die zwischen den en profil sichtbaren Muttersternen der Mehrteilungsfiguren (Triaster,)—(Figur) öfter anzutreffenden „Fadenknäuel" (Martin) konnten sie nicht deuten.

Außer der Zwei- und Mehrteilung wurden noch zahlreiche Abweichungen der indirecten Kernteilung beschrieben. Eine solche uns weiterhin interessirende Abnormität der Zweiteilung bilden nach sämtlichen Autoren die „verirrten Schleifen" (Schottländer), „versprengte Chromosomen", „peripherisch gelegene Schleifen" (Retzius).

Unter diesen Namen beschrieben viele Autoren Zweiteilungen im Stadium des Muttersterns, wobei außerhalb des en profil sichtbaren Muttersterns und der hierzu gehörigen Spindel einige Schleifen im Protoplasma zerstreut lagen. Einige brachten diese Schleifen mit Bildung von Nebenkernen in Zusammenhang, andere nahmen an, daß sie in den Bereich der Zweiteilung später zurückkehren etc. Wie ersichtlich, wurden also jene „verirrten Schleifen" verschieden gedeutet und als Abnormitäten der Zweiteilung betrachtet.

Auf Grund meiner Untersuchungen kam ich zu Resultaten, die wesentlich von den bisherigen abweichen. Der Gang meiner Untersuchungen war folgender:

Nachdem ich längere Zeit hindurch die Zweiteilung an den üblichen Salamander- und Tritonlarven studirt und mir so eine gewisse Routine bei Beurteilung mitotischer Processe erworben hatte, wandte ich meine Aufmerksamkeit den Teilungsvorgängen pathologischer Gewebe, insbesondere den Carcinomen und Sarkomen zu. Unter anderem verschaffte ich mir ein Osteosarkom des oberen Tibiaabschnittes, fertigte nach vorausgegangener Fixirung in Flemming'scher Lösung und Einschluß in Celloidin zahlreiche Schnitte an und tingirte sie nach einer eigenen Methode mit wässeriger Magentalösung. In sämtlichen der Präparate wimmelte es von Zwei- und Mehrteilungsfiguren. Insbesondere fesselten die zahlreichen

Mehrteilungsbilder infolge ihrer Größe, Deutlichkeit und Verschiedenartigkeit mein Interesse. Ich fühlte, ein Material angetroffen zu haben, das zum Studium der Mehrteilungen besonders geeignet war. Da ich wußte, daß zum Studium des Verlaufes der Mehrteilungen eine einzige Geschwulst hinlänglich ausreicht, wenn sie nur genügend deutliche und klare Bilder giebt, studirte ich hauptsächlich die Bilder dieses — den erwähnten Anforderungen vollkommen entsprechenden — Osteosarkoms und glaubte am schnellsten durch Vergleich zahlreicher Bilder zu einem Resultat gelangen zu können.

Nachdem ich von den Tausenden von Mehrteilungsfiguren 357 deutliche, die Anordnung der chromatischen und achromatischen Substanz schön veranschaulichende Mehrteilungsbilder abgezeichnet und mehrere Mikrophotographien angefertigt hatte, suchte ich in denselben nach gemeinsamen Zügen und Regelmäßigkeiten.

Während des Zeichnens fand ich öfters drei Tochtersterne, die den Spitzen eines gleichseitigen Dreiecks entsprechend lagen und mit einander durch Chromatinfäden verbunden waren. Beim Senken der Mikrometerschraube fand ich daselbst, daß ein jeder der drei Tochtersterne Chromatinfäden gegen einen vierten Tochterstern sandte, welch' letzterer in der Mitte der drei Tochtersterne, doch in einer tieferen Ebene lag. Da die chromatischen Verbindnngsfäden die Richtung der Spindeln anzeigen, wurde es mir plötzlich klar, daß dieses Mehrteilungsbild auf die Gestalt eines Tetraeders (der in diesem Falle auf die eine Spitze gestellt ist) zurückgeführt werden könne, wobei dessen Kanten den Spindeln und dessen Spitzen den Polkörperchen entsprechen.

Ich hatte also eine Vierteilung in der Anaphase mit 6 Spindeln vor mir, deren je 3 sich in je einen der 4 Polkörperchen vereinigten.

Der Gedanke, aus diesem das Endstadium der Vierteilung veranschaulichenden Bild die Anfangsstadien der Mehrteilung nach den Principien der Zweiteilung und bei Inanbetrachtnahme des nun erkannten Tetraeders zu reconstruiren, gab mir den Schlüssel in die Hand, womit ich die einzig richtige Deutung der Mehrteilung und deren Mechanik geben konnte.

Da die Muttersterne bekanntlich senkrecht zur Spindelaxe stehen, konnte ich schon von vornherein behaupten, daß im Mutterstern-stadium 6 Muttersterne vorhanden sein müssen. Das an sich schon überraschende Resultat, daß die Zahl der Muttersterne größer ist als die der Tochtersterne, und daß beide in

verschiedenen Ebenen liegen, ließ mich gleich von vornherein daran denken, daß hierin die Ursache der Varietät der Mehrteilungsfiguren zu suchen sei.

Ich fertigte mir der leichteren Orientirung wegen aus Holzstäbchen das Gerüst des Tetraeders an und zog auf die Mitte einer jeden solchen Kante senkrecht stehende runde Cartonscheiben. Die Holzstäbe — als Kanten — veranschaulichten die Spindelaxen, die Cartonscheiben die Muttersterne.

(Ich empfehle dringend das Anfertigen dieses einfachen Schemas — wenngleich bloß aus Streichhölzchen und Papierscheiben, da eine wirklich klare Vorstellung von dem Muttersternstadium der Vierteilung ohne dieses Schema kaum zu erhalten ist.)

Als ich das so construirte Schema in die Hand nahm, vor mir drehte und mir dessen einzelne Teile weggeschnitten dachte, gewahrte ich der Reihe nach jene Bilder, die ich unter dem Mikroskop so oft sah, die ich abzeichnete, photographirte und in denen ich schon früher einen gewissen Zusammenhang verspürte, denselben jedoch anfangs vermißte.

Vor allem kam ich darauf:

1) daß die Variation der Bilder im Anfangsstadium der Mehrteilung von den Muttersternen abhängt, deren einige von der Kante (en profil), andere aber gleichzeitig von der Fläche (en face) sichtbar sind;

2) daß die verschiedensten Teilungsbilder, die bisher als gesonderte Teilungsarten aufgefaßt wurden, nichts anderes sind als von verschiedenen Seiten betrachtete Bilder ein und derselben Teilungsart oder weggeschnittener Stücke derselben.

So kam ich darauf, daß der Triaster und die)-(Figur ein und derselben Teilung, von verschiedenen Seiten betrachtet, angehören, und daß die zwischen den en profil sichtbaren Muttersternen — den Schenkeln — dieser Figuren beschriebenen „Fadenknäuel" nichts anderes als en face sichtbare Muttersterne sind.

Nach alledem war es nun meine Aufgabe, die verschiedenartigsten Bilder des von verschiedenen Seiten betrachteten Tetraederschemas zu bestimmen.

Da es sich um einen geometrischen Körper handelte, der selbe Flächen, Kanten und Spitzen besitzt, so suchte ich vor allem die Bilder des von der Fläche, Kante und Spitze betrachteten Schemas zu bestimmen.

1) Von der Fläche betrachtet, sah ich natürlich die drei mir zunächst gelegenen Muttersterne en profil; dieselben bildeten den Triaster; die rückwärts gelegenen drei Muttersterne hingegen erblickte ich en face zwischen den Schenkeln des Triasters als „Fadenknäuel".

2) Von der Kante betrachtet, repräsentirten sich zwei der Muttersterne, nämlich der mir zunächst und der von mir am entferntesten gelegene, en profil und kreuzten einander; die übrigen vier hingegen sah ich in Halbprofil, und dieselben bildeten mit dem mir zunächst gelegenen Muttersterne die bekannte)–(Figur samt den Fadenknäueln.

3) Von der Spitze betrachtet, bekam ich das erstgenannte Bild, doch verkehrt, denn mir zunächst lagen die drei Fadenknäuel und rückwärts der Triaster.

Wenn ich dieses Teilungsschema nicht direct von der Fläche, Kante oder Spitze betrachte, so ändern sich natürlich diese drei Hauptteilungsbilder, und es entstehen Bilder, die ich als Uebergangsbilder bezeichne.

Aus den drei Hauptbildern ist ersichtlich, daß bei den Gesamtteilungsfiguren immer eine bestimmte Anzahl — z. B. im ersten Falle immer drei Fadenknäuel anzutreffen sein sollten. Da jedoch deren einzelne oder selbst alle oft fehlten, mußte ich natürlich folgern, daß sehr oft bloß ein Teil der Teilungsfigur im Schnitte enthalten sei.

So überzeugte ich mich, daß nicht bloß die Gesamtfiguren, sondern sehr oft einzelne weggeschnittene Teile derselben, von verschiedenen Seiten betrachtet, die verschiedenartigsten Bilder gaben. Dieselben sind jedoch insgesamt nichts weiter als Bilder von Teilstücken der nach dem Tetraederschema verlaufenden Vierteilung.

Hiernach ging ich nun daran, die Bilder der weggeschnittenen Teilungsstücke zusammenzustellen. Das Schema betrachtete ich hierbei direct von der Fläche, Kante und Spitze und achtete immer darauf, wie die einzelnen Teile der Hauptfigur verschwinden, wenn ich mir von der Gesamtfigur — beginnend von der rückwärtigen Seite — mehr und mehr weggeschnitten dachte.

Natürlich ähnelten die so entstandenen Bilder um so weniger denjenigen der Hauptfigur und wurden um so mangelhafter, je mehr ich von letzterer wegschnitt.

Die Schnittbilder sind demnach nichts weiter als mangelhafte Hauptbilder.

1) Denke ich mir z. B. von der rückwärtigen Seite des von der Fläche betrachteten Tetraederschemas mehr und mehr weggeschnitten, so verschwinden hinter dem mir zunächst gelegenen Triaster langsam die Fadenknäuel, so daß zuletzt bloß der so oft als Dreiteilung gedeutete Triaster übrig bleibt.

2) Wenn ich diese Procedur an dem von der Spitze betrachteten Tetraederschema vornehme, so verschwindet natürlich der Triaster, und die drei Fadenknäuel bleiben zurück.

Wird der Schnitt nicht parallel zur Fläche, sondern schief geführt, so kommt es vor, daß im ersten Falle zwischen den Schenkeln des Triasters noch einige Fadenknäuel sichtbar sind, während die übrigen fortgeschnitten wurden, im zweiten Falle hingegen zwischen den drei Fadenknäueln eventuell ein oder zwei Schenkel des Triasters erscheinen.

3) Aehnlich gestalten sich die Verhältnisse bei dem von der Kante betrachteten Tetraederschema. Auch hier verschwinden langsam die Fadenknäuel, und es bleibt jene aus 5 Spindeln, 5 Muttersternen und 4 Polkörperchen bestehende)–(Figur übrig, welche vorher für eine Abnormität der Vierteilung gehalten wurde.

Als ich so die wichtigsten Schnittbilder beisammen hatte, wußte ich auch schon, daß der Schnitt oft so kleine Teile der Teilungsfigur enthält, daß hieraus die Form der Teilung nicht recht anzugeben ist.

Insbesondere wandte ich meine Aufmerksamkeit denjenigen Bildern zu, welche der Zweiteilung ähnlich waren.

Ein Zweiteilungsbild entsteht, wenn von der vorderen oder hinteren Seite des von der Kante betrachteten Tetraederschemas so viel weggeschnitten wird, daß im Schnitte bloß der mittlere Mutterstern samt Spindel der)–(Figur enthalten ist. Dieses Schnittbild der Mehrteilung ist von einem Zweiteilungsbild nicht zu unterscheiden.

Enthält der Schnitt hingegen außer dem mittleren Mutterstern auch einige weggeschnittene Schleifen der übrigen 4 Muttersterne oder einzelner derselben, so erhalten wir ein Bild, wobei außerhalb des Zweiteilungsbildes einzelne Schleifen anscheinend im Protoplasma zerstreut liegen.

In diesen Schnittbildern der Mehrteilung erkannte ich nun die so oft als Abnormität der Zweiteilung beschriebenen und verschiedenartig gedeuteten „verirrten Schleifen" (Schottländer), „versprengte Chromosomen", „peripherisch gelegene Schleifen" (Retzius).

Daß diese Bilder wirklich Schnittbilder sind, dies beweist auch der Umstand, daß ja dieselben bloß in Gesellschaft von Mehrteilungen angetroffen wurden.

So gelang es mir nun auf Grund des soeben beschriebenen Gedankenganges, die Haupt- und Uebergangsbilder und die Schnittbilder dieser beiden bei Vierteilung von vornherein festzustellen.

Diese Bilder verglich ich nun mit meinen nach den Präparaten angefertigten Zeichnungen und Photographien und sah bald ein, daß ein großer Teil meiner Zeichnungen zwar der Vierteilung entspricht, daß es jedoch auch zahlreiche Bilder giebt, welche in keiner Weise auf das Tetraederschema zurückzuführen sind. Hiernach war es klar, daß es auch andere Formen der Mehrteilung geben müsse.

Nach dem Tetraeder lag es nun nahe, auch an die übrigen regelmäßigen geometrischen Körper zu denken. Hierzu veranlaßten mich schon auf theoretischer Grundlage folgende zwei Umstände:

1) daß bei ein und derselben Mehrteilung die Spindeln gleich sind; daraus folgt, daß der betreffende Körper gleichkantig und so von gleichseitigen Flächen begrenzt sein muß;

2) daß sämtliche Tochtersterne ein und derselben Mehrteilung gleich groß sind und so einerseits in sämtlichen Spitzen gleich viel Kanten zusammentreffen, andererseits die von den Kanten eingeschlosseneu Winkel gleich groß sein müssen.

Da bekanntlich bloß 5 regelmäßige geometrische Körper existiren und zwar: Tetraeder, Oktaeder, Hexaeder, Ikosaeder und Dodekaeder, so fertigte ich, ähnlich wie beim Tetrader, auch die Schemata dieser 4 Körper an und bestimmte auch hier von vornherein die nur möglichen Gesamt- und Schnittbilder.

Daß ich auf festem Grund arbeitete und meine Folgerungen insgesamt richtig waren, bewies der Umstand, daß ich alle dem Oktaeder- und Hexaederschema entsprechenden Teilungsbilder in meinen Präpraten vorfand.

Außerdem fand ich auch Bilder, die denjenigen des Dodekaeder- und Ikosaederschemas entsprachen; doch ist hier die Anordnung der chromatischen und achromatischen Kernteile wahrlich derart complicirt, daß es nur selten gelingt, die Bilder als solche deutlich zu erkennen und zu separiren.

Auf diese Art gelang es mir nun, meine 357 Zeichnungen und alle seitdem aufgefundenen Teilungsbilder ebenso wie auch viele

Bilder anderer. Autoren zu deuten und in ihnen die vorausgesehenen gemeinsamen Züge und Regelmäßigkeiten anzutreffen.

An diesem Orte sehe ich von einer präcisen Beschreibung der letztgenannten Bilder ab, denn dieselben würden ja ohne Schemata und Zeichnungen kaum verständlich sein; besonders hervorheben will ich nur, daß es trotz der 5 Teilungsformen auf Grund bestimmter Punkte — ich möchte sagen differentialdiagnostischer Momente — meist gelingt, die vielartigen und oft auffallend ähnlichen Bilder genau zu beurteilen und zu classificiren.

Selbstverständlicherweise giebt es trotzdem viele Bilder, deren Rubricirung zufolge Mangelhaftigkeit nicht zu bestimmen ist.

Fasse ich nun die Hauptresultate meiner Untersuchungen zusammen, so ergiebt sich mit Bezugnahme auf das in der Litteratur Niedergelegte Folgendes:

1) Die in Gesellschaft von Mehrteilungen vorkommenden Zweiteilungsbilder sind oft bloß das Schnittproduct einer Mehrteilung.

2) Der Triaster ist oft bloß das Schnittproduct einer 4-, 6- oder 12-Teilung.

3) Das Kreuz ist meistens das Schnittproduct einer 8-Teilung.

4) Die)—(Figur ist keine Abnormität der Vierteilung, sondern das von der Kante betrachtete Gesamt- oder Schnittbild der 4-, 6- oder 12-Teilung. Hieran anknüpfend, will ich bemerken, daß die Autoren gar nicht einmal daran dachten, daß eine Teilungsform verschiedenartige Bilder ergeben kann; dies betone ich besonders, denn aus der Litteratur ist ersichtlich, daß die Autoren geneigt waren, aus verschiedenen Bildern auf verschiedene Teilungsformen oder Abnormitäten zu folgern.

5) Die Fadenknäuel sind en face sichtbare Muttersterne. (Unter anderem fand ich, entgegen den früheren Autoren, dieselben öfters auch zwischen den Schenkeln des Kreuzes.)

6) Es giebt zwar Abnormitäten der Zweiteilung, doch der größte Teil derjenigen Bilder, die als solche beschrieben wurden („verirrte Schleifen“ etc.), sind entschieden Schnittbilder der Mehrteilung; auf Grund bestimmter Zeichen ist nach denselben sogar die Form der Mehrteilung anzugeben. Nebenbei sei bemerkt, daß ein großer Teil der

Asymmetrien (Hansemann) der Zwei- und Mehrteilung entschieden auch bloß Schnittproducte der Anaphase sind.

Nach alledem unterscheide ich drei Typen der indirecten Kernteilung:

I. Lineare Teilung, deren einziger Repräsentant die Zweiteilung ist. — Die zwei Polkörperchen resp. Tochterkerne fallen hierbei in eine Linie.

II. Flächenartige Teilung, wobei die Polkörperchen samt den Spindelaxen in eine Fläche fallende Vielecke bilden. Dieselbe ist durch die Dreiteilung und — im Falle eine derartige Vierteilung existirt — durch selbe vertreten. Bei diesem Teilungstypus sind die Tochterkerne der Kreis-Peripherie entsprechend gelegen.

III. Raumartige Teilung, wobei die Polkörperchen den Spitzen, die Spindelaxen den Kanten der geometrischen Körper entsprechen; hierbei sind die Tochterkerne an der Oberfläche einer Kugel verteilt.

Den 5 regelmäßigen geometrischen Körpern entsprechend existiren 5 Arten der raumartigen Teilung und zwar:

α) Vierteilung nach dem Tetraeder,
β) Sechsteilung nach dem Oktaeder,
γ) Achtteilung nach dem Hexaeder,
δ) Zwölfteilung nach dem Ikosaeder,
ε) Zwanzigteilung nach dem Dodekaeder.

Die beiden letztgenannten Teilungsarten kommen selten vor; ich selbst verfüge bloß über wenige Zeichnungen, die hierauf zu beziehen sind.

Die Mehrteilung ist daher entweder eine flächen- oder raumartige Teilung.

Was nun endlich die der mehrfachen Kernteilung nachfolgende Zellteilung anbelangt, sei bloß erwähnt, daß die Einschnürungen des Protoplasmas immer der Richtung der Muttersterne entsprechend, d. h. senkrecht auf die Spindelaxen vor sich gehen, und so bilden die Tochterzellen bei der flächenartigen Teilung Kugeldrittel oder Kugelviertel (ähnlich den Orangenteilen), bei der raumartigen Teilung Pyramiden, deren Spitzen immer in einem Mittelpunkte zusammentreffen, und deren Basis zusammengenommen der Oberfläche einer Kugel entspricht.

Bei mehr als Vierteilung bleibt die Zellteilung oft aus, so daß mehrkernige Zellen entstehen.

Hieraus folgt, daß der Verlauf sämtlicher indirecter Kernteilungsformen principiell vollkommen übereinstimmt; sämtliche Mehrteilungsformen weichen von der Zweiteilung und von einander nur insofern ab, als dies die Mehrzahl der Spindeln und Polkörperchen, ihre den geometrischen Figuren entsprechende Lagerung und ihr eigenartiges Verhältnis vorschreibt.

Sämtliche Mehrteilungsformen sind ebenso wie die Zweiteilung vollkommen selbständige, bestimmten Regeln unterworfene, typisch verlaufende Formen der indirecten Kernteilung.

Die Mehrteilung ist keine pathologische Form der Teilung. Die Zusammenstellung der Litteratur ergab, daß sie sowohl unter pathologischen als auch unter physiologischen Verhältnissen anzutreffen ist. Meiner Ansicht nach kommt sie überall da vor, wo die Ernährung der Gewebe gesteigert ist. Bisher wurde dieselbe unter physiologischen Verhältnissen, insbesondere in embryonalen Geweben, bei Erwachsenen in den blutbildenden Organen und unter pathologischen Verhältnissen meistens in malignen, schnell proliferirenden Geschwülsten gefunden.

Die Mehrteilung wurde indessen nicht bloß in menschlichen Geweben, sondern auch im Tier- und Pflanzenreich nachgewiesen. Eben deshalb berührt diese Frage insgesamt die Botanik, Zoologie, Anatomie, Physiologie und Pathologie.

Discussion:

Herr Waldeyer.

---

3) Herr Bühler:

Spermatogenese bei Bufo vulgaris.

In der Frage über die Entwickelung der Samenkörper ist, trotz der Fülle der Litteratur, eine Einigung noch nicht erzielt. Wenn meine heutigen Ausführungen dazu beitragen, eine Uebereinstimmung zu fördern, haben sie ihren Zweck erfüllt. Als Object meiner Untersuchungen führe ich Ihnen die gemeine Kröte vor, weil dort die

Vorgänge der Spermatogenese in einfacher und übersichtlicher Weise verlaufen. Wir sehen bei einem Tier aus der Höhe der Laichzeit auf einem einzigen Querschnitt des Hodens oft alle Stadien der Samenentwickelung nebeneinander, während dieselben bei den gebräuchlichen Untersuchungsobjecten aus der Amphibienreihe auf verschiedene Jahreszeiten verteilt sind. In einem Punkte indessen scheint die Kröte nach meinen Erfahrungen dem gebräuchlichen Salamander nachzustehen: die Vorgänge der Mitose und der damit zusammenhängenden Reductionsteilung erscheinen weniger übersichtlich.

Der Bau des Spermatosomas von Bufo vulgaris ist bekannt: ein stark lichtbrechender Stab, der sich mit den üblichen Kernfärbemitteln sehr intensiv färbt, bildet den Hauptteil des Kopfes; er läuft an einem Ende leicht kegelförmig zu, am anderen trägt er in der Grundfläche ein kleines Grübchen. An dieser Stelle schließt sich an den Kopf als kurzer Kegel das Mittelstück von Schweigger-Seidel an. Dasselbe färbt sich in reifem Zustande mit Kernfärbemitteln sehr wenig, stärker in unreifem Zustand. An das Mittelstück schließt sich mit einem kleinen Knöpfchen, das manchmal doppelt erscheint, der Schwanz an. Er besteht aus zwei Fäden, von denen der eine oft stärker gewunden ist als der andere, und die als Randfäden die undulirende Membran zwischen sich fassen. Kopf und Mittelstück werden gemeinschaftlich umhüllt von einem feinen Häutchen, das sich nach vorn in eine feine Spitze auszieht, den Kopfspieß, der oft mit einem kleinen Knöpfchen endigt. Das Häutchen löst sich, wie Schweigger-Seidel beschreibt, bei Essigsäurezusatz samt Mittelstück und Schwanz vom Kopfstück ab.

Es fragt sich nun, woraus bilden sich diese verschiedenen Teile und wie? Unzweifelhaft bewiesen und allseitig anerkannt ist, daß die mit Kernfarben stark färbbare Substanz des Kopfes aus dem Chromatin eines Zellkerns hervorgeht. Dies ist indessen auch der einzige Punkt, in dem Einigkeit herrscht. Eine Anzahl Autoren leitet mit v. Koelliker alle Bestandteile des Spermatosomas vom Kern her, andere räumen dem Zellprotoplasma einen mehr oder minder großen Anteil an seiner Bildung ein.

Das Mittelstück hält Schweigger-Seidel, sein Entdecker, für protoplasmatisch; Flemming vermutet, daß es umgewandeltes Chromatin sei, und Hermann sieht in ihm den aus dem Nebenkern stammenden färbbaren, kugelförmigen Körper, einen Centralkörper. Das neueste Lehrbuch der Histologie von Böhm und v. Davidoff schreibt, daß die Bewegungselemente der Geißel wahrscheinlich aus

dem Protoplasma der Spermatide sich bilden. Für mich haben die in der Litteratur hierfür aufgestellten Beweise durchaus nichts Ueberzeugendes; es sind mir die von v. KOELLIKER und von FÜRST gebrachten Darstellungen der Entstehung des Schwanzes aus dem Kern von ebenso viel Wahrscheinlichkeit. Selbstverständlich ist, daß der Schwanz nicht aus dem ganzen Protoplasma, ebensowenig aus dem Kern als Ganzem entsteht. Welche Teile der beiden bilden ihn denn? Jedenfalls bleibt die Frage bestehen: Bildet sich der Bewegungsapparat des Spermatosomas aus Kernsubstanz oder aus Protoplasma; oder giebt es noch ein Drittes?

Die Vorgänge der Spermatogenese von der Stammzelle an bieten des Interessanten genug; doch die Zeit erlaubt mir heute nicht, näher darauf einzugehen; es soll dies an anderer Stelle geschehen. Ich muß mich hier darauf beschränken, die Umwandlung der Spermatide zum Spermatosoma zu schildern.

Die Spermatide, das Endproduct einer langen Reihe von Zellteilungen, hat einen rundlichen Kern mit deutlicher Kernmembran und einem zierlichen Fadennetz, an dem die Chromosomen dicht gereiht liegen. Nucleolen sind in der Mehrzahl vorhanden, doch klein und schwer zu erkennen. Das spärliche Protoplasma ist von einer deutlichen Membran umgeben. Seine geringe Menge bedingt es, daß die Attractionssphäre mit einem oder auch zwei Centralkörpern flach dem Kern aufliegt.

In der Beschreibung der nun folgenden Umwandlung halte ich mich hauptsächlich an Präparate, die mit FLEMMING'scher Lösung fixirt und mit Boraxkarmin durchgefärbt waren, und im Schnitt mit dem Hämatoxylin des ält. HEIDENHAIN (wässerige Hämatoxylinlösung, Kaliummonochromat) nachgefärbt wurden. So erhielt ich das Chromatin ruhender Kerne und der Spermatosomen rot, Nucleolen und Sternfiguren und deren Analoga blau, Centralkörper tiefschwarz. Leider ist es mir nicht gelungen, diese Färbemethode zu einer zuverlässigen zu machen.

Kehren wir zur Spermatide zurück, so sehen wir, daß die Balken des Kerngerüstes dicker und kürzer werden. Dadurch werden die Zwischenräume zwischen ihnen kleiner, und das, was dieselben früher ausfüllte, der Kernsaft, muß nach außen entweichen. Er hebt so die Kernmembran vom Chromatingerüst ab; dieselbe ist in diesem Zustand sehr leicht sichtbar und färbt sich unter anderem schön mit Anilinblau. Indem die Verdichtung des Chromatingerüstes weiterschreitet, erhalten wir innerhalb der Kernmembran eine fast homogene Kugel färbbarer Substanz, in der nur noch einzelne Vacuolen

(nicht zu verwechseln mit Kernkörperchen!) an die früheren Lücken des Kerngerüstes erinnern. Hand in Hand mit dieser Veränderung des Kerns geht ein allmählicher totaler Zerfall des Protoplasmas. Am längsten erhält sich die Zellhaut, während die Astrosphäre mit dem übrigen Protoplasma untergeht.

Während dieser Vorgänge finden wir dicht am Kern bei geeigneter Färbung ein kleines (Bruchteile eines μ im Durchmesser haltendes) schwarzes Kügelchen, manchmal auch zwei, ein größeres und ein kleineres. Ist der Kern zur annähernd homogenen Kugel geworden, so wird jenes schwarze Kügelchen (wenn es zwei sind, das größere) in die Kernmembran aufgenommen. Das Wie ist mir nicht ganz klar; der Vorgang erinnert an das, was Hermann von dem kugelförmigen Körper des Nebenkerns für Salamander und Maus beschreibt. Bald sehen wir, wie aus dem schwarzen Kügelchen ein kurzes Stäbchen wird, das diametral zur Chromatinkugel steht und oft deutlich von der Kernmembran überzogen wird. Gleichzeitig treibt die Chromatinkugel nach dieser Seite hin einen kegelförmigen kurzen Fortsatz. Derselbe verliert, wie ich vorausschicken will, seine Färbbarkeit durch die üblichen Kernfarben und wird zum Mittelstück.

Verfolgen wir das Schicksal des schwarzen Stäbchens weiter, so finden wir, daß es successive an Länge zunimmt und zugleich dünner wird. Wohl infolge dessen färbt es sich auch schwächer. Häufig finden wir in späteren Stadien an Stelle des Stäbchens ein lancetteförmiges Gebilde, an welchem, je länger es ist, die beiden seitlichen Begrenzungslinien durch ihre stärkere Färbung um so deutlicher hervortreten. Wo sich an beiden Enden diese beiden Linien treffen, findet sich ein feines Knötchen. Offenbar aus dieser Lancette hervorgegangen ist ein Bild, wo sich die beiden Randfäden distal streckenweise getrennt haben und eine Art Pincette bilden. Diese Trennung halte ich für künstlich durch die Behandlung bewirkt; doch veranschaulicht sie den ganzen Vorgang. Denn von nun an können wir genau verfolgen, wie das ganze Organ durch einfaches Längenwachstum zum Schwanz mit seinen beiden Randfäden sich entwickelt.

Indessen ist der Kopfteil des Spermatosomas aus der Kugelform in die Stabform übergegangen. Die Kernmembran hüllt ihn eng anliegend ein und bildet nach vorn den Kopfspieß. Nach hinten geht sie auf das Mittelstück und, wie sich an jüngeren Stadien nachweisen läßt, auch auf den Schwanz über.

So haben wir auf diese Weise die Entstehung aller Teile des

Spermatosomas verfolgt und finden, daß der Kern den weitaus größten Teil daran hat. Was ist aber jenes Kügelchen, das an der Bildung des Schwanzes so hervorragenden Anteil nimmt? Seine Größe und charakteristische Färbung legen es nahe, an einen Centralkörper zu denken; denn es färbt sich stets nur da, wo dieser sich färbt, also auch vor allem mit der Methode von MARTIN HEIDENHAIN. Diese Vermutung wird Gewißheit, wenn wir seiner Herkunft nachgehen. Kehren wir zur letzten Teilung der Samenzellen zurück, so sehen wir an den Polen der Spindelfigur den unzweifelhaften Centralkörper, manchmal mit einem kleinen Nebenkörperchen. In der aus der Teilung hervorgehenden Spermatide rückt der Centralkörper, wie früher beschrieben wurde, mit der Attractionssphäre dicht auf den Kern, was sich successive verfolgen läßt. Wenn mit dem Zerfall des Protoplasmas auch die Attractionssphäre verschwindet, bleibt der Centralkörper als eben jenes schwarze Kügelchen bestehen, dessen Schicksal wir verfolgt haben.

Damit habe ich die anfangs gestellten Fragen beantwortet. Selbstverständlich ist, daß damit nicht alle hierher gehörenden Fragen gelöst sind. Ganz abgesehen davon, ob die hier geschilderten Verhältnisse auch für andere Tierformen zutreffen, so sind wir über die Kräfte, welche die Umbildung der Spermatide zum Spermatosoma und dessen Bewegung veranlassen, ganz im Unklaren. Daß dabei der Centralkörper eine, wenn auch heute noch nicht bestimmbare, so doch nicht zu übersehende Rolle spielt, die geeignet sein mag, über seine Natur weitere Schlüsse zu fördern, so viel glaube ich mit meinen Ausführungen gesagt zu haben.

Dritte Sitzung.

Freitag, den 19. April, Vormittags 8½—1 Uhr.

1) Herr Kollmann:

Handsammlung für die Studirenden in den anatomischen Instituten.

Der Anatomische Congreß bietet mir erwünschte Gelegenheit, auf einen Fortschritt in der Methodik für die Verbreitung der anatomischen Kenntnisse unter den Studirenden hinzuweisen. Die Anforderungen sind auf einer hohen Stufe angekommen. Die antiseptische, durch Lister eingeführte Behandlung der Wunde hat die Chirurgie so kühn gemacht, daß sie in ihren operativen Eingriffen fast alle, selbst die verborgensten Organe aufsucht. Diese Kühnheit fordert viel genauere anatomische Kenntnisse, als dies noch vor 30 Jahren der Fall war. Der Lehrer der Chirurgie kann auf Verständnis und die Tragweite eines operativen Eingriffes nur dann hoffen, wenn die Hörer im Besitz ausgebreiteter und sicherer Kenntnisse sich befinden.

Doch nicht allein die Chirurgie macht vermehrte Ansprüche, auch die Klinik, sowohl die interne als die psychiatrische. Auf beiden Gebieten feiert die Kenntnis der Topographie der Organe und die Localisation der Leiden wahre Triumphe, und die pathologische Anatomie, die große Lehrmeisterin, verlangt im Anschluß an die einzelnen klinischen Disciplinen nicht minder Detailkenntnisse sehr weitgehender Art.

Die Methodik der systematischen Anatomie hat sich eifrig bestrebt, diesen vermehrten Forderungen nachzukommen. Zahlreich sind gute Lehrbücher der Anatomie geworden; die illustrative Seite hat durch Lithographie, Holzschnitt und die neuen billigen Verfahren der Zinko- und Phototypie bedeutend zugenommen! Ein Blick in

die anatomischen Sammlungen zeigt ebenfalls eine Zunahme des Lehrmaterials in Form von Nachbildungen einzelner Teile des Organismus in Wachs, Gips oder Metall. Bei den anatomischen Vorträgen sind ferner vergrößerte Abbildungen im Gebrauch für die Aufklärung schwieriger Einzelheiten, und nirgends fehlt die Tafel, auf der der Vortragende mit der Kreide Skizzen entwirft. Auch auf dem Präparirsaal hat sich die Methodik vertieft. Die Conservirung der Leichen mittels Carbolsäure-Glycerin, der Gehirne mit Chlorzink und neuerdings mit Formol gestattet eine viel längere und intensivere Ausnutzung des Materiales, als dies früher der Fall war.

Ueberlegt man dies Alles, so liegt wohl die Bemerkung manchem Anatomen nahe genug, daß damit endlich doch genug geschehen sei, und der Vorschlag, für die Studirenden auch noch besondere Handsammlungen oder Studiensäle einzurichten, wird vielleicht nicht Allen als ein wirkliches Bedürfnis erscheinen.

Und doch scheint es mir im Hinblick auf die eingangs erwähnten großen Fortschritte der praktisch-medicinischen Wissenschaften unerläßlich, daß der Unterricht in der normalen Anatomie noch eine größere Vertiefung erfahre, dadurch daß man dem Studirenden der Medicin Gelegenheit gebe, anatomische Präparate zu sehen und daran zu studiren, so oft und so viel es ihm beliebt.

Bei genauer Ueberlegung zeigt es sich nämlich, daß alle die ebenerwähnten Einrichtungen, wodurch dem Mediciner anatomische Thatsachen nahegelegt werden, einen transitorischen Charakter an sich tragen, und daß sie deswegen nicht ausreichen können, das anatomische Wissen hinreichend zu festigen. Das unstreitig wirksamste Mittel, um damit zu beginnen, die Präparirübungen, bestehen, genau betrachtet, in einer Reihe von Arbeiten, um von den eben aufgedeckten, oberflächlich liegenden Einzelheiten durch deren Vernichtung zu anderen, tiefer liegenden zu gelangen. Ist die Fascie dargestellt, geht man auf die Muskeln über, nach ihrer Entfernung zu den Gelenkkapseln und -bändern, und dann werden auch sie zerstört, um endlich die Gelenkkörper und damit den eigentlichen Mechanismus des Gelenkes kennen zu lernen. Dann folgt ein anderes Präparat, und das vorhergegangene verschwindet auf immer aus dem Gesichtskreis.

Noch weit vorübergehender ist der Eindruck der Präparate in der Vorlesung. Wenn der Zuhörer die Skizzen des Lehrers an der Tafel in sein Notizbuch copirt, noch kurze erklärende Bemerkungen beifügt und die vorgelegten Präparate betrachtet, so ist dies eine

hohe Leistung und gewiß dazu angethan, ein recht gutes Erinnerungsbild im Gedächtnis zu hinterlassen, aber die Gelegenheit, das Präparat noch einmal zu sehen, kommt nicht wieder — es wandert nach der Stunde in die Sammlung zurück und in die verschlossenen Schränke.

Manch einem Anatomen ist das Unvollkommene dieses Verfahrens schon zu Herzen gegangen. Es wurde auf Abhilfe gesonnen, um statt des flüchtigen Blickes auf die Präparate während der Vorlesung ein gründlicheres Betrachten möglich zu machen.

Ich erinnere an den Vorschlag von Stöhr auf dem Anatomencongreß in München 1891 (Anat. Anzeiger, Bd. 6, p. 251). Er legt jede Woche 20 oder noch mehr anatomische Präparate, z. B. Nervenpräparate, mit genauen Etiketten und Erklärungen versehen, in einem Demonstrationsraume auf. Die Studirenden haben 2—3 Stunden Gelegenheit, jedes Präparat genau anzusehen und mit schematischen Zeichnungen, die während der Vorlesung gegeben wurden, zu vergleichen. Der Lehrer ist überdies während der ganzen Zeit anwesend und giebt weitere Aufklärungen [1]). Das ist eine gute Methode, von deren Vorteil ich mich in dem letzten Winter überzeugt habe. Ich habe sie nachgeahmt und gleichzeitig auch die Vorlage der im Vortrag erwähnten Litteratur damit verbunden. Sechs bis acht Abhandlungen werden aufgelegt, wobei auf einzelne Details noch besonders hingewiesen wird.

Ich blicke auf diese Demonstrationsstunden mit großer Befriedigung zurück. Das rege Interesse, das allem, was in Vorlage kommt, entgegengebracht wird, hat mich ermutigt, auf dem begonnenen Wege fortzufahren. Diese Stunden dienen auch zu mikroskopischen Demonstrationen, auch zu solchen mit elektrischem Licht. Auf diese Weise kommt wohlthuende Abwechslung in diese Demonstrationen, und die Vorträge über Anatomie gewinnen eine neue fruchtbare Seite. Während des Gespräches mit den Hörern ergeben sich manche Hinweise auf praktische Beziehungen zwischen Thatsachen der Anatomie und der Medicin und dem täglichen Leben.

Im Anschluß an die Mitteilung von Stöhr folgten in München mehrere Bemerkungen, welche deutlich zeigen, daß das Streben nach Verbesserung der Methodik in der Anatomie schon weitere Kreise bewegt. Bardeleben wünschte eine Vervielfältigung der Lucae-

---

1) Während der Vorlesung selbst werden solche Präparate nicht vorgelegt.

schen Skeletunterlagen zur Verteilung an die Studirenden, zum Einzeichnen der Muskeln, Gefäße, Nerven und Eingeweide. Dieser Wunsch ist bereits erfüllt. LEO GERLACH hat mit F. SCHLAGINTWEIT Skelettafeln herausgegeben (Erlangen, Th. Blaesing's Universitätsbuchhandlung, 4°), die bereits in 2. Auflage erschienen sind und von den Studirenden gern benutzt werden. MERKEL entwickelt lieber selbst in seinen Tafelzeichnungen die ganze Figur vor dem Zuhörer, und verlangt, daß er sie nachzeichne, um mehr Kenntnisse aus der Vorlesung fortzutragen. Von einem verwandten Verfahren wie STÖHR's berichtet STRAHL. Bei seinen Vorlesungen giebt er schwieriger verständliche Knochenpräparate, Embryonen, kleine topographisch-anatomische Präparate u. dergl., in Glasdosen montirt, den Zuhörern in die Hand, und andere werden aufgestellt mit einer nebenliegenden Zeichnung und Erläuterung. Er hat dabei bemerkt, daß diese Präparate mit Interesse und eingehend betrachtet werden.

Auf andere Weise sucht STIEDA den Nachteilen zu begegnen, welche eine allzu rasch vorübergehende Betrachtung der Präparate mit sich bringt. Er verteilt eine große Anzahl Präparate unter die Zuhörer, z. B. 20 Extremitäten mit präparirten Muskeln, während der Vorlesung. Nach der Besprechung läßt er sich daran die Einzelheiten wieder zeigen. Wir haben dies bei den Vorlesungen über Osteologie schon seit vielen Jahren eingeführt. Es läßt sich bei den sauberen Knochenpräparaten ohne Schwierigkeiten einrichten. So sind also auf dem Münchener Congreß viele Redner aufgetreten und haben damit gezeigt, daß ihnen die Vertiefung der Methodik bei dem Unterricht der Anatomie am Herzen liege.

Bei dem Neubau des Anatomischen Institutes in Leipzig hatte Herr HIS schon in derselben Richtung, aber in anderer Weise gehandelt. Er bestimmte einen großen Saal zur Aufstellung jener Zeichnungen und Präparate, welche in der Vorlesung der letzten Tage gebraucht worden waren. Sie sollten von den Medicinern betrachtet werden können, solange es beliebt. Der unaufhaltsame Gang der Vorlesung bringt es aber mit sich, daß nach einigen Tagen die Präparate wieder nach ihrem alten Platz in die Sammlungsräume zurückgebracht werden müssen, und so trägt auch diese wohlgemeinte Einrichtung nur einen vorübergehenden Charakter an sich, immerhin ist auch sie bedeutungsvoll als ein wertvolles Glied in der Kette von mancherlei Bestrebungen, die alle auf dasselbe Ziel gerichtet sind.

Bei der Uebernahme des Lehrstuhles an der Universität Basel

habe ich in meiner Antrittsrede (Die Aufgaben des anatomischen Unterrichts, Basel 1878, 8°) den Vorschlag gemacht, die anatomischen Sammlungen dem Mediciner in liberaler Weise zugänglich zu machen.

Mit diesem Vorschlag berührte ich allerdings eine empfindliche Saite. Wie soll man Präparate, deren Herstellung so viele Mühe kostete, die nur der geübten Hand des Lehrers anvertraut werden dürfen, dem jungen Mediciner preisgeben, der in der kürzesten Zeit viele dieser wertvollen Unterrichtsmittel unbrauchbar macht? Ich bemerkte auf diesen naheliegenden Einwurf, ich wolle keineswegs mit dem freien Besuch der anatomischen Sammlung gleichzeitig auch die freie Verfügung über sämtliche Präparate befürworten. Jeder kennt ja zur Genüge die hindernden Schwierigkeiten. In einer unkundigen Hand, und die des jungen Mediciners ist es in dieser Hinsicht, gehen feinere Objecte zu Grunde. Allein es giebt doch auch eine Menge instructiver Präparate, die unzerstörbar sind, solange nicht Mutwille auf Zerstörung plant. Da sind Knochen, Gipsabgüsse und Modelle, die man jedem Mediciner überlassen kann. Das übrige Inventar befindet sich wohlverwahrt in Schränken, jedoch so aufgestellt, daß die lehrreiche Seite des Präparates dem Lichte zugewendet ist.

Ich ging in Basel sofort daran, in kleinerem Umfang nach diesem Grundsatze zu verfahren. Die Eröffnung der anatomischen Sammlung in der ebenerwähnten Form war nicht durchführbar, weil sie mit der vergleichend-anatomischen zusammen untergebracht war, allein ich fing an, die wichtigsten Stücke, für sich getrennt, in einem besonderen Raum zum Gebrauch der Studirenden aufzustellen. Dies war der Beginn der Teilung der anatomischen Sammlung in einen wissenschaftlichen Teil und in eine Handsammlung für den Mediciner. Mit dem Neubau des Anatomisch-physiologischen Institutes, genannt Vesalianum, trat in der Aufstellung anatomischer Präparate zu einer Handsammlung für Mediciner eine ansehnliche Verbesserung ein. Der Demonstrationssaal, von den dort stattfindenden mikroskopischen Demonstrationen so genannt, wurde gleichzeitig als Studiensaal eingerichtet und mit Wachspräparaten, mit einem ganzen Skelet, mit mehreren beweglich aufgestellten skeletirten Extremitäten, mit Gelenkpräparaten in Glycerin-Carbolsäure, mit Gefäßinjectionen u. dergl. ausgerüstet. Ueberdies wurde die hellste Stelle des Corridors, in der Nähe des nach Südost gelegenen Fensters, zur Aufstellung von Glasschränken benutzt, in denen zunächst die vortrefflichen Gipspräparate zum Situs viscerum der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle

aufgestellt sind, die unter Prof. HIS'[1]) Leitung hergestellt und zur Eröffnungsfeier des Vesalianum von ihm der Anatomie geschenkt wurden. In nächster Nähe befinden sich dann noch andere Präparate aus Gips über die Gesichts- und Rachenmusculatur, das Zwerchfell, die Musculatur des Urogenitalapparates[2]), den Medianschnitt durch Kopf und Hals eines erwachsenen Menschen mit farbig hervorgehobenen Epithelbezirken (gemaltes Hochrelief aus Gips), nach den Angaben von Prof. BERNHARD SOLGER in Greifswald modellirt von FRIEDRICH ZIEGLER in Freiburg i. B. In einem anstoßenden Schrank ist das Lymphgefäßsystem sichtbar, und gegenüber Skelete von Männern, Frauen und Kindern und Gefäßpräparate von den in das Herz eintretenden und von ihm ausgehenden Gefäßen. Dazu kommt, daß auf dem Präparirsaal sich ebenfalls noch Präparate befinden, Skeletteile auf Stativen, wie das Becken, ganze Schädel, halbe Schädel, Gelenke aus Carbol-Glycerinpräparaten hergestellt, ferner ein Gipsmodell, Kopf, Hals und Rumpf eines Mannes, die oberflächlichen Muskeln freigelegt, nach den Abgüssen eines von mir in München für diesen Zweck präparirten Hingerichteten hergestellt, und ausgeführt von dem Bildhauer Prof. ROTH u. dergl. mehr, um bei den Präparirübungen für die Erklärung wie für das Studium zur Hand zu sein.

Ein großer Teil der Wandflächen ist überdies bedeckt mit Abbildungen wichtiger Art. Ich nenne Durchschnitte durch das Becken, um die Topographie der Eingeweide und den Verlauf des Peritonaeums zu zeigen, die Figuren von LUSCHKA über die Topographie der Baucheingeweide — alle vergrößert, auf Leinwand. Die Tafeln von M. J. WEBER mit den lebensgroßen Figuren des Skelets der Arterien und Nerven (Weimar 1850) sind an den Wänden angebracht, wo immer der Raum es gestattete, im Vorbereitungszimmer, im Präparir- und Demonstrationssaal und am Eingang in den Hörsaal.

Den Wert solcher Einrichtung lernte ich in dem Anfang der 60er Jahre in Paris kennen. Der verhältnismäßig bescheidene Studirsaal an der medicinischen Facultät im Quartier latin zu Paris blieb mir stets in lebhaftem Andenken. Dort herrschte große Liberalität. Ein Diener entnahm den Schränken die gewünschten Objecte und brachte sie nach dem Gebrauch wieder dorthin zurück. Stets waren die wenigen Tische besetzt von Studirenden, und die größeren, frei

---

1) Arch. f. Anat. u. Phys. 1878 (Anat. Abt.), p. 53, mit 3 Tafeln.
2) Wie die Präparate zum Situs viscerum von Steger in Leipzig zu beziehen.

aufgestellten Skelete und Präparate waren der Gegenstand aufmerksamer Betrachtung. Ich war damals Privatdocent. Mir erging es bei dem Anblick dieses Raumes ähnlich wie meinem verehrten Collegen und Landsmann RAUBER. Die strenge Abgeschlossenheit der anatomischen Sammlungen zu Hause hatten in mir den Wunsch hervorgerufen, den Studirenden die Dinge einmal so zugänglich zu machen, wie ich es hier in Paris mit aufrichtiger Genugthuung wahrgenommen hatte.

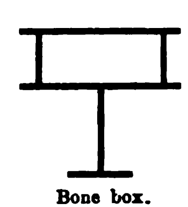
In Basel konnte ich an die Ausführung dieses alten Wunsches gehen, und bis zum Jahre 1891 war die Einrichtung auf der eben beschriebenen Stufe angekommen. Der sog. Demonstrationssaal mit der darin aufgestellten Handsammlung ist während des Winters ebenso wie alle Räume der Anstalt erwärmt, die Studirenden bringen ihre Lehrbücher mit, studiren in Gruppen zu Zweien oder Dreien, andere begeben sich, wenn der Raum der Handsammlung zu stark besetzt ist, in den anstoßenden Hörsaal, sofern er unbesetzt ist, und nehmen jenes Präparat, das sie brauchen, mit sich, um dort ungestört arbeiten zu können.

Ein weiterer Ausbau des Basler Studiensaales beginnt nach der Rückkehr von einem Besuche anatomischer Anstalten in Großbritannien.

Bei Gelegenheit des 300-jährigen Stiftungsfestes sah ich das Anatomische Institut im Trinity College zu Dublin, und bei der Rückkehr von dort die anatomischen Institute in Oxford (Prof. ARTH. THOMSON), in Cambridge (Prof. MACALISTER), in Edinburgh (Sir W. TURNER), das naturhistorische Museum in London (Sir W. FLOWER) und das College of Surgeons, an welchem u. A. Dr. GARSON in der anatomischen Abteilung angestellt ist.

Ich war erstaunt, was überall in Bezug auf Handsammlungen für die Studirenden geschieht. Man stellt vortreffliche Präparate und Gipsabgüsse auf, bald frei, bald unter Glasglocken, welche dort unter dem Namen revolving bone cases und bone boxes sehr sinnreich ausgeführt werden. Die Glasglocken sehen meist so aus, wie die auf dem Festland für Uhren u. s. w. benutzten, sie sind jedoch unten in einen Metallring eingekittet, der auf einer tellerartigen, drehbaren hölzernen Unterlage mit Schrauben fixirt wird, so daß das eingeschlossene Präparat von allen Seiten gesehen werden kann. Diese bone cases dienen vorzugsweise zur Aufstellung von osteologischen Präparaten; es giebt boxes in der Höhe bis zu 80 cm, während die Breite nur 16—28 cm beträgt, solche, um die gesamte Wirbelsäule (samt dem Sacrum) darunter bringen zu können, solche für ganze

Schädel, halbe Schädel, für halbe Becken, für skeletirte Füße, Hände, für das Brustbein u. s. f. bis herab, daß noch das Stirnbein Raum findet. Man hat auch liegende drehbare Glascylinder zur Aufnahme z. B. des Keilbeines oder der Clavicula. Diese Sorten der bone boxes ruhen auf einer senkrechten Stange, wobei das Präparat im Innern des Cylinders drehbar ist. Ich verzichte darauf, darzulegen, wie sie im Einzelnen hergestellt sind, das ergiebt sich sofort aus der Betrachtung irgend einer Mustersendung [1]). Ich gebe am Schluß das Maß von einigen Boxes für Präparate, die wohl in jedem Studirsaal notwendig sind. Will man diese schönen, aber allerdings wegen der mechanischen Vorrichtungen etwas teuren revolving bone boxes nicht verwenden, so kann man leicht andere Schutzvorrichtungen anbringen, z. B. Drahtnetze, welche an dem hölzernen Rahmen befestigt sind, dem ich folgende Form gegeben habe (Fig. 2). Das untere Brettchen dient als Fuß und greift deshalb auf der einen Seite etwas aus, die senkrechte Wand dient zum Aufschrauben eines halben Schädels, skeletirter Hände, Füße u. dergl., das Dach dient samt den Rändern dazu, entweder ein Drahtnetz oder aber Glasscheiben zu befestigen. Diese Schutzvorrichtungen sind sehr billig.



Bone box.

Fig 2.

Vortrefflich ist die Aufstellung anatomischer Präparate in Alkohol im Natural History Museum London, in Oxford, am College of Surgeons in London oder jene im Trinity College in Dublin für das Studium. Herr College Cunningham hat sehr hohe Räume mit hochliegenden Fenstern. Unterhalb der Fenster befinden sich Pulte mit Vertiefungen, in denen Alkoholpräparate über das Gehirn, die Nerven und Arterien des Kopfes etc. angebracht sind. Die geräumigen Schüsseln von emaillirtem Eisen [2]) sind mit einem Glas bedeckt, etwas schief gestellt und mit Alkohol so gefüllt, daß er bis an das Glas heranreicht, weil sonst der Beschlag des Glases mit Alkoholdämpfen störend wirkt. Um das Präparat stets in der richtigen Lage zu halten, ist es mit Gips fixirt, der durch seine weiße Farbe die Einzelheiten noch ganz besonders hervortreten läßt. Zur Seite

1) Bei Georg Houghton & Son 89, High Holborn, London, oder: William Barton & Sons 11, Forrest Road, Edinburgh (Scottland) zu haben.

2) Stammen aus Deutschland und erhältlich unter dem Namen: emaillirtes Geschirr.

der Präparate ist auf den Pulten noch genügend Raum, um während des Studiums Lehrbücher auflegen zu können. Allein damit ist es noch nicht genug. An der zunächstliegenden Wandfläche hängt eine farbige Abbildung des Präparates, auf der die wichtigsten Namen der Nerven und Gefäße angegeben sind, und auf dem Präparat selbst sind die Namen auch noch angegeben [1]). Anatomische Präparate, auf solche Weise erläutert, sind nach meiner Meinung mehr wert, als solche ohne Bezeichnungen, der Beschauer sieht eben sofort die Einzelheiten richtig, und es bleiben wenigstens über die Hauptpunkte keinerlei Zweifel. Man braucht nicht zu fürchten, es damit allzu leicht zu machen, die Anatomie giebt doch noch genug zu raten und zu denken.

Seit dem Jahre 1892 bin ich daran gegangen, den Studiensaal in Basel nach den englischen Vorbildern wesentlich zu bereichern und ihn auf jene Stufe zu heben, auf den Sie, m. H., ihn jetzt finden.

Ueber eine ähnliche Einrichtung ist kurz vor dem Anatomencongreß von Herrn Rauber [2]) berichtet worden, der, von demselben Gedanken geleitet, eine verwandte Aufstellung anatomischer Naturpräparate, Abgüsse, Modelle und Tafeln in einem besonderen Raum in Dorpat gemacht hat, und der die Einrichtung von „Studiensälen" in anatomischen Instituten warm empfiehlt. Er bezeichnet einen solchen Studiensaal als einen Raum, der eine große Zahl von Präparaten aus dem ganzen Gebiete der Anatomie einschließt mit der Bestimmung, von den Studirenden unmittelbar studirt zu werden. Wie bei mir, so bleibt auch der für die Zwecke der anatomischen Vorlesungen bestimmte Sammlungsraum mit seinem notwendigerweise viel reicheren Inhalt von dem Studiensaal gänzlich unberührt und unangetastet bestehen. Wie bei mir, so ist auch bei seinem Studiensaal für ausgiebige Beleuchtung gesorgt, damit er auch in Winterabenden benuzt werden könnte.

---

1) Ich habe über diese Art, die anatomischen Präparate den Studirenden zugänglich zu machen, an zwei Stellen kurz berichtet, im Arch. de sc. phys. Genève, Déc. 1892, im Anschluß an eine Mitteilung hierüber an der Versammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Basel und in dem Internationalen Journal für Anatomie u. Physiologie, 1893, Tom. X, unter dem Titel: Progrès des méthodes pour l'étude des sciences anatomiques.

2) Rauber, A., Ueber die Einrichtung von Studiensälen in anatomischen Instituten, Leipzig 1895, 8°. Mit einer photographischen Abbildung des Studiensaales im anatomischen Institut der Kais. Universität Jurjew (Dorpat).

Ueber den Nutzen eines solchen Studiensaales enthalte ich mich jeder Bemerkung; sie wäre Fachgenossen gegenüber, die, wie eingangs erwähnt, aus eigener Initiative schon in verwandter Richtung versuchsweise vorgegangen sind, kaum am Platze. Nur das möchte ich im Anschluß an die Erfahrungen in Dorpat und in englischen Instituten nochmals betonen, daß eine Einrichtung solcher Art dem Mediciner Gelegenheit giebt, die Dinge immer wieder aufs neue zu betrachten, den Erfolg des anatomischen Studiums zu erhöhen und so die Wirkung der Vorlesung und des Präparirsaales zu ergänzen und zu erweitern. Repetitio mater studiorum.

Größe der revolving bone cases, upright stade (drehbare Glasglocken auf Holzteller, senkrecht stehend).

		cm		cm	
Für	Hände, Füße, Lenden- oder Halswirbelsäule, Brustbein	17	weit	31	hoch
„	ein halbes Becken, für ein Schulterblatt	26	„	34	„
„	einen ganzen Schädel	24	„	25	„
„	einen halben Schädel ohne Parietalia	24	„	17,5	„
„	ein Sacrum mit Steißbein	25	„	30	„
„	eine Schädelbasis	24	„	21,7	„
„	Radius und Ulna	16	„	41	„
„	Humerus	21	„	42	„
„	eine ganze Wirbelsäule	28	„	82—86	„

Bone boxes with standards (Glasbüchsen auf senkrechtem Fuß) — es sind dies querliegende Glascylinder, auf einem kurzen Metallstab befestigt.

		cm		cm	
Für	Hinterhaupts- und Stirnbein	14	weit	16	breit
„	Scheitelbeine	17	„	21	„
„	Felsenbein	12	„	14	„
„	ein Os pterygoideum	9	„	17	„
„	ein Os ethmoideum oder für ein Hyoid	7	„	10	„

Discussion:

Herr E. Rosenberg bestätigt das von Prof. Kollmann Gesagte auf Grundlage eigener Erfahrung. Er hat in Utrecht eine Sammlung eingerichtet, die den Studirenden zur freien Verfügung steht. Die Präparate können nicht nur beschaut, sondern auch untersucht werden. Hierauf legt E. R. besonderes Gewicht; auch hält er es für zweckmäßig, die Präparate nur mit ganz allgemein gehaltenen Bezeichnungen zu versehen, weil dadurch die Studirenden veranlaßt werden, in der

Deutung des Gesehenen sich zu üben. Ergänzt wird die Sammlung unter Anderem auch durch Präparate, die von Studirenden im Präparirsaale angefertigt sind. Die Sammlung wird verwaltet von 3 Studirenden, die jährlich wechseln. Sie besteht seit 6 Jahren und wirkt so nützlich, daß E. R. auch seinerseits die Einrichtung ähnlicher Sammlungen als wünschenswert bezeichnet.

Mr. Eternod est très heureux de constater que cette idée de parler directement aux yeux fait son chemin. — Dans domaine qu'il est chargé de régir, Mr. E., a profité, dans la nouvelle installation du Laboratoire d'Histologie et d'Embryologie des parties non utilisées des salles du microscopie pour placer des vitrines, dans lesquelles se trouvent toutes les pièces imaginables; pièces à l'alcool, préparation, sèches reconstructions modèles en cire ou autres, photographies etc. — Ainsi, les étudiants ont perpétuellement sous les yeux des documents précieux qu'ils peuvent consulter à leur aise et auxquels, dans ses explications de laboratoire, le professeur peut recourir instantanément. Mr. E. à pu se convaincre que cette manière de précéder constitue un puissant stimulant pour les étudiants qui à pour résultat de les rendre plus assidus et plus attentifs dans les cours et dans les travaux pratiques. En ce qui concerne les étiquettes et les indications par écrit, Mr. E. pense qu'il vaut mieux agir avec sobriété, cela excite la curiosité de l'étudiant et le pousse à chercher et à trouver pour lui-même en faisant un effort personnel, ce qui est tout à l'avantage du développement de leur propre l'individualité.

Herr Merkel spricht sich gegen den Gebrauch vorgezeichneter Knochentafeln aus; er glaubt, daß der Lehrende auch das Skelet erst an die Tafel zeichnen sollte, um die Studirenden anzuregen, sich auch in der Wiedergabe der Knochen zu üben.

---

2) Herr Kollmann:

Die Herstellung der Teichmann'schen Injectionsmassen.

Die Materialien für die Herstellung der sog. Kittmassen waren in einem Saal zusammengestellt: Kreide, Zinkweiß, Zinnober, Ultramarin, fertige Kittmasse in Form von roten und blauen Kugeln, unter Wasser aufbewahrt. Ferner der eiserne Mörser: 35 cm hoch und 30 cm obere Weite, Drahtsieb zum Durchtreiben der Kittmasse vor dem Einfüllen in die Spritze, die Schraubenspritzen, eine derselben mit Masse gefüllt, ein Holzklotz mit Einschnitten und Klemmvorrichtung, um die gefüllten Spritzen senkrecht stellen zu können während oder nach der Füllung, gekochtes Leinöl, eine der aller-

wichtigsten Substanzen, von dessen Güte vor allem das Gelingen der guten Kittmasse abhängt, und endlich das einfache Gefäß und der Gasherd, um das Leinöl einzudicken. An der Hand dieser Zusammenstellung wurde die Bereitung der Kittmassen erklärt. Hier bemerke ich Folgendes:

Seit 6 Jahren wende ich für die Injection der Leichen die TEICHMANN'schen Kittmassen an. Die Schwierigkeiten, die ich bei ihrer Herstellung zu überwinden hatte, ließen mich anfangs fast an dem Erfolg verzweifeln. Die Masse wollte nicht rechtzeitig hart werden, nach dem Anschneiden eines Astes quoll sie heraus, und das Präparat wurde in weitem Umkreis dadurch verschmiert. Erst nach wiederholten brieflichen Mitteilungen, nach einem Besuch in Krakau selbst, wo ich zwar den verehrten Collegen TEICHMANN nicht persönlich traf, aber von seinem Herrn Sohn mit vielen Einzelheiten vertraut gemacht wurde, bin ich jetzt mit der Herstellung dieser Massen genügend vertraut, so daß ich es wagen kann, ihre weitere Anwendung empfehlend darzulegen. Ich muß zwar bekennen, daß meine Erfolge weit hinter denen TEICHMANN's zurückstehen. Was ich von Venenpräparaten dort gesehen, hat alle meine Erwartungen übertroffen. Ich habe nicht geahnt, daß die oberflächlichen feinen Hautvenen ein solch dichtes Netz darstellen, und es nicht für möglich gehalten, daß die präparirende Kunst dieses feine Netz darzustellen vermag. Ich hielt die Venennetze der Haut, welche dort durch das Messer von TEICHMANN und KADYI herauspräparirt sind, anfangs für Corrosionen, ähnlich den von HYRTL u. A. mittels Salzsäure hergestellten, und nicht für Meisterstücke präparirender Hände. Also diesen bewunderungswürdigen Grad von Kunst und Technik habe ich noch nicht erreicht, dennoch stehe ich nicht an, aus eigener Erfahrung die Vorzüge dieser Masse zu rühmen.

Ich will zunächst ihre Zusammensetzung und ihre Herstellung schildern, so wie sie hier im Vesalianum geschieht, und dann den Grund schildern, der anfangs so viele Mißerfolge verursacht hat. Gerade diese Ausführung wird dazu beitragen, andere Collegen schneller mit der Herstellung vertraut zu machen.

Rote Kittmasse:

Kreide (gepulvert)	500 g
Zinnober	100 „
Eingedicktes Leinöl	80—90 ccm

Die gepulverte [1]) Kreide und der Zinnober werden beide in

1) TEICHMANN empfiehlt geschlemmte Kreide, ich begnüge mich mit

einer weiten Schale durcheinander gemischt und dann durch ein feines Drahtnetz geseiht, um alle Unreinlichkeiten, wie Späne, Papierabfälle, Steinchen u. s. w. zu entfernen. Dann setzt man das Leinöl langsam hinzu und mischt die Masse erst mit dem Löffel in der Schale durcheinander. Darauf kommt die Mischung in einen großen Mörser und wird mit dem eisernen Stößer so lange tüchtig bearbeitet, bis die trotz des Oelzusatzes anfangs vollkommen trockene Masse sich zu einem Kitt zusammenlegt, der sich schließlich mit der Hand zu einer Kugel zusammenballen läßt. Diese Bearbeitung mit dem Mörser kostet Mühe, der Diener, der ausschließlich die Masse herstellt, hämmert in der Regel eine Stunde lang mit dem Stößer darauf los, bis das Oel, das erst vollständig in der geschlemmten Kreide verschwunden war, sich wieder bemerkbar macht und zwar zunächst in Form einer glatten Beschaffenheit der festgestampften Partie. Ist dieser Augenblick erreicht, dann wird mit der Hand die Masse zusammengeknetet, wozu noch ungefähr 10 Minuten notwendig sind. Das beständige Herumwälzen der zusammengeballten Masse in der Hand bringt es schließlich dahin, daß das Oel auf der Oberfläche erscheint und die früher pulverförmige Substanz nunmehr erst den Namen Kittmasse verdient. Bis hierher ist die Bearbeitung anstrengend, allein das besorgt der Diener, und das bringt für den eigentlichen Injector ja keinen Zeitverlust, er braucht nicht dabei zu sein. TEICHMANN hat empfohlen, die Mischung von Kreide, Farbe und Oel zu erwärmen, um dadurch leichter die Knetfähigkeit der Kittmasse zu erreichen. Wir sind schließlich davon zurückgekommen, weil sich hier kein merklicher Vorteil herausstellte. Diese Kittmasse, in Form von Kugeln, wird unter Wasser aufbewahrt. Sie hält sich monatelang. Aus diesen Kugeln wird nun die eigentliche injicirbare Masse hergestellt und zwar auf folgende Weise.

Man zerschneidet eine solche Kugel in einzelne kleine Stückchen, setzt sie in eine Porzellanreibschale, bringt etwas Schwefelkohlenstoff dazu, allmählich bis zu 75—80 ccm, während mit dem Stempel die ganze Masse zu einem Teig von Honigconsistenz angerieben wird. Hat man etwas zu viel Schwefelkohlenstoff zugesetzt, so genügt etwas längeres Umrühren, um den Ueberschuß dieser bekanntlich nach faulen Eiern oder Schwefelwasserstoff riechenden klaren Flüssigkeit zur Verdunstung zu bringen.

---

gepulverter Kreide, weil sie viel billiger hier ist, weniger stäubt bei dem Bearbeiten des Gemisches von Zinnober, Oel und Kreide und sonst die nämlichen Vorteile bietet wie die teure Qualität.

Die auf solche Weise dargestellte Kittmasse ist zähflüssig und kann nicht in die Spritzen eingezogen werden, wie die warmen Wachs- und Harzmassen. Zum Füllen der Spritze ist ein anderes Verfahren einzuschlagen. Der vordere Deckel der Spritze muß so eingerichtet sein, daß man ihn abschrauben kann. Die Spritze wird dann in einen Schraubstock oder dergl. eingespannt und mit der flüssigen Masse gefüllt. Große Luftblasen steigen durch leichtes Aufstoßen in die Höhe, kleine sind unschädlich.

Die Spritze unterscheidet sich von den gewöhnlichen Injectionsspritzen auch noch dadurch, daß sie eine sog. Schraubenspritze ist, d. h. die Stange ist mit einer Schraube versehen, die sich in einer am Hinterdeckel befindlichen Mutter bewegt. Der Brei aus Kittmasse ist so dickflüssig, daß man ihn nicht mit der Hand in die Gefäße drücken kann, wie die warmen Wachsmassen, sondern man bedarf dazu der Fortbewegung des Stempels durch die Schraube, wodurch ein langsames, sicheres und doch kräftiges Vorwärtsgleiten der Masse erreicht wird.

Ueber die Handhabung der Spritzen selbst, die Technik der Verbindung von Spritze und Gefäß u. s. w. verweise ich auf die Angaben TEICHMANN's [1]), denen ich nichts weiter beizufügen habe, ich möchte mich mehr mit den einzelnen Ingredienzien befassen. Die Beschaffung der Kreide hat hier in Basel nicht die geringsten Schwierigkeiten gemacht. Auch die Beschaffung des Zinnobers ist nicht schwierig, wohl aber diejenige des Oeles. Was ich von eingedicktem, d. h. durch Kochen über der Flamme eingedicktem Leinöl hier erhalten oder von auswärts bezogen habe, taugte nichts und war, wie ich endlich bemerkte, die Veranlassung beständigen Mißerfolges, der eben darin lag, daß die Masse wochenlang nicht fest werden wollte. Den sog. eingedickten Oelen, welche käuflich sind, werden Firnisse zugesetzt, die das Festwerden aufhalten. Es bleibt also nichts übrig, als das Oel selbst einzudicken.

Das Verfahren ist folgendes: Gutes, reines Leinöl wird in einem emaillirten Topf mit weiter Oeffnung, sog. Casserol oder dergl. über

---

1) Ueber die Kittmasse kenne ich drei Mitteilungen:

TEICHMANN, L., Kitt als Injectionsmasse und die Methoden der Gefäßinjection mit derselben. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Krakau. Math.-nat. Klasse, Bd. VII.

SZPILMAN, J., Uebersetzung der obigen Mitteilung mit Bewilligung des Autors in der Vierteljahresschrift f. Veterinärkunde, Bd. 59.

LEJARS F., La masse de TEICHMANN, exposée d'après le mémoire et les enseignements de l'auteur. Paris, 1888. 8°. Steinheil.

einer schwach brennenden Gasflamme erwärmt. Es soll nicht kochen, sondern nur bis in die Nähe des Siedepunktes erhitzt werden. TEICHMANN erhitzt 6 Liter Oel auf einmal in einem gewöhnlichen eisernen Tiegel, ohne Deckel, ca. 5 Tage nur während des Tages, also ca. 60 Stunden lang [1]). Nach dieser Zeit ist ungefähr 1 Liter des Oeles verdampft. Das Oel ist braun geworden, was jedoch für die rote oder blaue Kittmasse gleichgiltig ist. Will man das Oel farblos erhalten (für Lymphgefäße), so ist es am besten, dasselbe in der Sonne bei Luftzutritt eindicken zu lassen, was jedoch 10—12 Monate Zeit erfordert. Einige Liter reichen für viele Jahre, da Lymphgefäße ja nicht so massenhaft injicirt werden.

Ueber den Schwefelkohlenstoff, der zum Auflösen des Kittes verwendet wird, ist jede Bemerkung überflüssig, er kommt im Handel als wasserhelle, leichtflüssige Substanz vor. Vorsicht ist nur notwendig wegen der leichten Entzündbarkeit. Wird mit ihm hantirt, so dürfen keine Gasflammen in der Nähe sein. Wie schon erwähnt, kann die Menge des Schwefelkohlenstoffzusatzes schwanken. Man muß die rechte Consistenz der Masse für eine Injection allmählich durch Uebung herausfinden. Bei Honigconsistenz erhält man recht gute Resultate, so wie sie der Präparirsaal fordert. Eine zu feine Füllung der Gefäße ist ja eher hinderlich für das Präpariren.

Obwohl diese Kittmasse sorgfältig angefertigt ist und, streng genommen, frei von Fremdkörpern, so ist es doch wünschenswert, sie vor dem Einfüllen in die Spritze durch ein feines Drahtsieb zu treiben, wie es überall zu haben ist. Mit einem eisernen Spatel ist die Masse bald durchgetrieben in eine unterstehende Porzellanschale, die mit einer Blechscheibe bedeckt ist. Diese Scheibe enthält ein Loch, gerade so weit, daß der untere Rand des schüsselförmigen Drahtsiebes hineinpaßt. Auf diese Weise hat das Sieb einen guten Halt, und die Procedur des Durchtreibens der Masse macht keinerlei Umstände.

Dieses Durchtreiben hat den Zweck, nicht gelöste, kleine, zähe Massen des Kittes zu beseitigen, die bei dem Anreiben in der Schale mit Schwefelkohlenstoff vielleicht noch zurückgeblieben sind. Sie können ein Gefäß verstopfen und das weitere Vordringen der Masse hindern.

Alle diese Proceduren, die auf den ersten Augenblick von der

1) Es ist ratsam, die Procedur des Eindampfens während der Nacht ruhen zu lassen, damit nicht bei verstärktem Gasdruck das Oel zu kochen anfange, was verschiedene Unannehmlichkeiten haben kann.

Anwendung der Masse abschrecken könnten, lassen sich leicht dem Diener lehren, der sie dann stets richtig machen wird, weil jeder kommende Act von der richtigen Ausführung des vorhergehenden abhängt. Hat man nur gutes gekochtes Leinöl, so gelingt die Herstellung des Kittes mit oder ohne Zinnober, also auch mit Mennige. Erst wenn die Kugel fest zusammengeknetet ist, kann an ihre Auflösung in Schwefelkohlenstoff gegangen werden. Der 3. Act, das Durchseihen der Masse und Füllen der Spritze, ist sofort dem Diener geläufig.

Das Injiciren durch die in das Gefäß eingebundene Canüle ist Jedem bekannt und vor allem durch die Schraubenspritze wesentlich erleichtert, denn zu hastiges Eintreiben der Masse ist unmöglich. Auch macht sich sehr bald die Füllung der Gefäße bemerkbar durch den Widerstand, den selbst eine wenig geübte Hand wahrnimmt. Selbst Mediciner, die noch niemals injicirt, können sofort mangelhaft gefüllte Gefäße nachinjiciren, ohne Extravasate zu erzeugen, weil eben die ganze Handhabung außerordentlich gesichert ist.

Die oben angegebene Injectionsmasse wird verwendet für die Injection einzelner Körperteile, die auf dem Präparirsaal bearbeitet werden sollen. Wir setzen hier in Basel zu diesem Zweck in die Arteriae subclaviae, in die Carotiden einer sonst unverletzten oberen Körperhälfte und in die Iliacae communes gesondert ein. Von dem Aortenbogen aus nach Unterbindung der Aorta descendens die ganze obere Körperhälfte auf einmal zu injiciren, giebt keine ausreichenden Füllungen. Wir haben es zwar oft gethan, um gleichzeitig auch Füllung des Aortenbogens zu erhalten, allein die Masse wird in den weiten Gefäßen zu langsam fest. In den kleineren Gefäßen von der Dicke einer Rabenfeder und mehr ist sie dagegen bald hart, in einer Stunde, in kleineren noch früher, so daß z. B. bei einer nachträglichen Füllung der Radialis oder Ulnaris die Präparation sogleich fortgesetzt werden kann. Sind die größeren Stämme, wie A. brachialis, bloßgelegt, so geht auch an ihnen die Erhärtung der Masse recht rasch.

Soll feinere Füllung der Gefäße erreicht werden, oder andererseits ein ganzer Cadaver injicirt werden, dann wird mit anderen Concentrationsgraden der Masse die Füllung herbeigeführt.

Für diesen Zweck werden zwei Massen hergestellt, eine feine Masse und eine dicke Masse, die nach einander eingespritzt werden.

Teichmann giebt hierfür folgende Regeln an:

Feine Masse:

Kreide (gepulvert)	500	g
Zinnober	100	„
Gekochtes Leinöl	120	ccm
Schwefelkohlenstoff	150—200	ccm

Dicke Masse:

Kreide (gepulvert)	1000	g
Zinnober	200	„
Leinöl	200	ccm
Schwefelkohlenstoff	100	„

Die Herstellung dieser beiden Massen geschieht ganz ebenso in den verschiedenen Tempis, wie dies oben von der mittleren Masse angegeben wurde, wie sie fortan heißen soll; erst wird die Kugel aus Kitt hergestellt, und dann wird sie in Schwefelkohlenstoff gelöst, dann durch das Drahtsieb getrieben und endlich in die Spritze gefüllt.

Diese dünne Masse gelangt bis in die entlegensten Teile, z. B. bis in die Finger- und Zehenspitzen, füllt die dünnsten Zweige der Arterien aus, die nicht alle bei der gewöhnlichen Präparation berücksichtigt werden können. Diese dünne Masse wird als sog. Vorsetzmasse in das Gefäßrohr getrieben, was mit einer gewöhnlichen Spritze, d. h. einer solchen ohne Schraube, geschehen kann Gekochtes Leinöl muß, wie aus dem Recept hervorgeht, in größerer Menge bei der Bereitung dieser Masse verwendet werden, denn in einer Lösung der Kittmasse mit zu viel Schwefelkohlenstoff, die man vielleicht verwenden wollte, um die Masse dünn zu machen, würden sich Zinnober und Kreide zu Boden senken.

Ist eine genügende Menge der Vorsetzmasse in den Körperteil eingeführt, für eine Extremität ungefähr 100 ccm, dann wird von der dicken Masse mit der Schraubenspritze noch nachgetrieben, soviel als das Rohr zu fassen vermag. Teichmann fährt so lange fort, bis an der Oberfläche entblößter Stellen des Gefäßes Tropfen von Schwefelkohlenstoff und Oel auftreten. Nach Verlauf von einer halben Stunde kann man bereits an die Präparation der kleinen Arterien gehen.

Will man einen ganzen Cadaver injiciren, dann kehrt dasselbe Verfahren wieder, das für einzelne Körperteile in Anwendung kam, aber im großen Maßstabe. Nachdem der Cadaver in entsprechender Weise vorbereitet ist, wovon sogleich die Rede sein wird, werden erst 500—600 ccm der feinen Masse in die Aorta mit einer gewöhnlichen Spritze eingeführt. Dann treibt man mit einer großen Schraubenspritze die dicke Masse nach, wobei die Einführung der Masse sehr allmählich geschieht und sich auf mehrere Stunden erstrecken kann. Denn ist die Aorta etwas gefüllt, dann müssen die Drehbewegungen am Stempel langsamer gehen, damit die Masse Zeit gewinnt, in alle Arterien zu gelangen. Treten

Blaue Kittmasse.

Die Mischung für die blaue Masse ist folgende:

Zinkoxyd (sog. Zinkweiß) . .	450	g
Ultramarin	25—30	„
Leinöl, gekocht	60—75	ccm

Das Zinkoxyd, das beste, das im Handel vorkommt, wird mit Ultramarin gemengt, im Mörser fein gepulvert und geseiht, dann so viel Leinöl zugesetzt, bis die Masse die Consistenz eines dicken Teiges erhält. Zinkoxyd, das nicht fein genug ist, kann nur für gröbere Venen gebraucht werden. Die Kreide giebt mit Ultramarin eine zu dunkle Farbe, was mit Zinkoxyd in der angegebenen Menge nicht der Fall ist. Im Verhältnis von 15 Teilen Zinkweiß zu 1 Teil Ultramarin erhält man eine kornblumenblaue Farbe, die alle Venenpräparate mit einer gleichen Nuance des Blau hervortreten läßt.

Wieder wird aus dieser Masse eine Kugel bereitet, deren Aufbewahrung wochenlang unter Wasser geschehen kann. Sie wird dann wie die rote Masse in Schwefelkohlenstoff gelöst, durch ein Haarsieb getrieben, dann in die Spritze eingegossen, weil sie sich ebensowenig einsaugen läßt wie die rote Masse. Mit einer Consistenz wie die des Honigs lassen sich die großen Venen sehr gut füllen. Für dünnere Venen muß sie flüssiger und durch Leinwand filtrirt sein. Man kann nach Teichmann statt des Schwefelkohlenstoffes besser den Schwefeläther verwenden.

Um die Venen in irgend einem Körperteil zu injiciren, sucht man an einer leicht zugänglichen Stelle eine der größeren peripheren Venen auf, in welche sich noch ein Röhrchen von 2 mm Durchmesser einführen läßt. Es ist ratsam, die Venen früher mit Wasser durchzuspülen, um wenigstens einen Teil des in ihnen enthaltenen Blutes zu entfernen. Nachher wird die blaue Masse eingetrieben, wobei das Streichen mit dem Finger oder mit dem Skalpellstiel das Vorwärtsgleiten unterstützen kann. Die blaue Masse treibt Wasser und Blut vor sich her, die am centralen Sammelrohr ausfließen. Kommt die Masse dort an, muß man selbstverständlich das Gefäß dort schließen. Nachher wird die Injection aber noch fortgesetzt, damit alle durch Klappen nicht getrennte Venen soweit als möglich gefüllt werden.

Ist dies geschehen, so schreitet man zur Injection der kleineren Venen, mit den kleinsten Einsatzröhrchen und mit kleinen Spritzen, wobei man entweder centripetal oder centrifugal injiciren kann. Im letzteren Fall müssen die kleinen Klappen durch den Druck über-

Schwefelkohlenstoff und Oel in Tropfen an der Oberfläche der Aorta auf, dann darf man nicht weiter drehen, damit das Gefäß nicht berste. Nach Verlauf von einigen Minuten ist die Aorta wiederum weich, und es kann aufs neue der Schraubenstempel vorwärtsgetrieben werden. Ist dies einige Male geschehen und hört die Aorta auf, weich zu werden, so ist dies ein Zeichen, daß die Injection nicht weiter fortgesetzt werden kann. Um das Eindringen der Injectionsmasse in die Extremitäten oder in die Arteriae intestinales zu erleichtern, kann mit Erfolg der streichende wiederholte Druck (die Massage), nach der Peripherie dem Gefäßstamm folgend, angewendet werden. Ich mache stets davon Gebrauch bei der Injection unpaarer Aeste der Aorta abdominalis. Nach dem Vorbild meines Lehrers Th. L. W. Bischoff demonstrire ich die Angiologie an einer einzigen Leiche. Ihre Gefäße werden vom Bulbus aortae aus gefüllt. Die Demonstration folgt dann den Carotiden, der Subclavia, dann der Aorta thoracica, dann den unpaaren, darauf den paarigen Aesten der Aorta abdominalis, endlich den Arterien des Beckens und zum Schluß der Arteria femoralis. Um ohne Schwierigkeiten vier Wochen lang die Leiche benutzen zu können, ohne Weingeist oder Weingeistdämpfe anwenden zu müssen, wird sie vorher mit Glycerin-Carbolsäure (500 Acid. carbol. cryst. auf 5 l Glycerin) durch die Aorta injicirt und erst nach 3 oder 4 Tagen mit der Füllung der Gefäße durch Kittmasse begonnen. An solchen Leichen geht die Füllung der Gefäße nicht so leicht wie an Cadavern, welche in dem Beginn der Zersetzung begriffen sind. Die Carbolsäure macht die Gefäße etwas fest, sie zerstört wohl einen Teil der elastischen Eigenschaften. So kommt es, daß die Kittmasse in die Aeste der Arteria mesenterica superior und inferior träge eindringt. Durch das enge Aneinanderliegen einzelner Darmschlingen und der dazu gehörigen Mesenterialfalten werden übrigens auch einige Aeste so comprimirt, daß gar keine Kittmasse eindringen kann. Hat nun die Injection des ganzen Cadavers, an welchem nur das Brustbein sagittal durchsägt und auseinandergezogen wurde, einige Zeit gedauert, so wird ein ausgiebiger Schnitt in der Linea alba gemacht, die Eingeweideschlingen werden hervorgezogen, namentlich auch jene der kleinen Beckenhöhle, und die Masse durch Streichen der Arterienäste bis zum Darmrohr vorgetrieben.

Auf diese Weise kann man die Füllung der Gefäße hier und auch an den Extremitäten unterstützen mit einer Procedur, die mit der jetzt viel geübten Massage einige Aehnlichkeit hat.

wunden werden. Bieten die Klappen doch Hindernisse, so muß an der verdickten Stelle, wo sich die Masse staut, ein kleiner Schnitt gemacht werden, der Tubulus wird neu eingesetzt, dann injicirt und dieselbe Procedur so oft wiederholt, bis man zu den klappenlosen Venen gelangt.

Das andere Vorgehen besteht darin, daß man auch die kleinen Venen in centripetaler Richtung injicirt, bis die Masse an die früher gefüllten dickeren Venen gelangt.

Beide Verfahren leisten Vortreffliches, was ich im Hinblick auf Teichmann's Präparate nur bestätigen kann — sie übertreffen alles bisher Erreichte.

Ich gebe der Vollständigkeit wegen auch die Anfertigung der weißen Kittmasse für die Injection größerer Lymphgefäße, obwohl ich nur einmal Gelegenheit hatte, dieselbe anzuwenden. Der Erfolg dieses ersten Versuches wurde leider durch meine Ungeduld zerstört, nicht durch die Masse, die sich tadellos erwiesen hat. Sie besteht aus:

Weiße Kittmasse für die Lymphgefäße.

Zinkoxyd (Zinkweiß)	200 g
Eingedicktes Leinöl	30 ccm
Schwefeläther	20 „

Das Zinkoxyd muß ganz fein gepulvert und rein sein, wie bei der Injection der kleinen Venen, weil sonst die Röhrchen verstopft werden. Man muß es also, wenn es nicht schon in vorzüglichem Zustand erhältlich ist, im Mörser zerreiben, durchseihen, dann erst das Leinöl beifügen und einen dicken Teig herstellen, wobei Teichmann das Erwärmen im Dampfbad dringend empfiehlt. Nach dem Abkühlen wird der Kitt mit Aether verdünnt und durch Leinwand filtrirt. Das ist gleichfalls ein sehr wichtiger Act, er dient dazu, eine volle Gleichmäßigkeit herzustellen. Die filtrirte Mischung soll flüssiger als Honig sein.

Die Füllung geschieht wie bei der roten und blauen Masse. Für diese Injection ist eine kleine Spritze erforderlich, denn das Endrohr, das in das Gefäß eingeführt wird, ist ja auch klein und eng und wird gleich an die Spritze angeschraubt, das Lymphgefäß angeschnitten, und der Injector fährt mit der geladenen Spritze sofort in das Gefäß, ohne es zu unterbinden. Die Wand des Lymphgefäßes und die des Endrohres legen sich so aneinander, daß keine Injectionsmasse rückwärts gelangt. Man kann die Spritze von einem Tag auf den anderen gefüllt lassen; denn fällt das Zinkoxyd zu

Boden und verflüchtigt sich der Aether etwas, so wird wieder eine entsprechende Menge zugesetzt, die Masse geschüttelt, die Luft ausgetrieben, das Endrohr abgenommen, mit einem feinen Draht durchstoßen und mit Schwefeläther gereinigt, dann wieder angesetzt. Auch diese Masse verliert durch längeres Stehen nicht an Güte, ebensowenig gelbe oder anders gefärbte Kittmassen.

Die von Teichmann erfundene kalt injicirbare Kittmasse hat eine Menge von Vorzügen:

1) Die Darstellung kann, wie schon oben erwähnt, jedem Diener anvertraut werden, weil eine Procedur der anderen folgen muß. Jede Willkür ist ausgeschlossen. Der Diener besorgt das Eindicken des Oeles, das Sieben der Kreide oder des Zinkoxydes, das Vermengen mit Farbstoff, die Herstellung der Kittkugeln u. s. w. bis zur Füllung der Spritze.

2) Solange man sich mit der Injection beschäftigt, können die Spritzen immer geladen sein, weil sich die Masse auch in den Spritzen unverändert erhält. Verdunstet etwas Schwefeläther und wird dadurch die Masse dick, so macht neuer Zusatz keine Umstände.

3) Man kann halb verfaulte und lädirte Objecte, auch solche, die schon jahrelang in Weingeist lagen, damit injiciren, wenn man sie vorher nur etwas in Wasser legt. Für kleine Anstalten ist diese breite Anwendbarkeit von großem Wert. Jetzt, wo das Leichenmaterial immer seltener wird, während die Zahl der Mediciner so groß ist, handelt es sich bisweilen um die Benutzung sehr unvollkommener Subjecte, an deren Injection man vor fünfundzwanzig Jahren nicht gedacht hat.

4) Grobe und feine Gefäße, kleine Präparate und ganze Leichen von Tier und Mensch lassen sich mit derselben Masse füllen.

5) Die Präparation der Gefäße bietet keine Schwierigkeiten, sie bleiben biegsam trotz der Härte. An getrockneten Präparaten wird sie hart, ohne doch so brüchig zu sein wie die mit Wachs gefüllten Gefäße.

6) Die Injection kann langsam geschehen, unterbrochen, wiederholt oft aufs neue aufgenommen werden, und sie geschieht in kaltem Zustande. Dieser Punkt war vor allem für die Einführung in Basel maßgebend. Jetzt sind die gefüllten Gefäße immer von schöner roter Farbe, bei den heißen Wachsmassen gab es tiefbraune Arterien sobald der Diener das Wachs zu stark erhitzte. Dann aber fehlt der Gegensatz zu den umgebenden Geweben. Distincte Farben erhöhen das Lehrreiche des Anblickes. Die Wirkung des Eindruckes wird ja gerade durch das saubere Präparat gefördert.

7) Endlich ist die Masse um mehr als die Hälfte billiger als die Wachsmasse. Die gepulverte Kreide kostet per Kilo 20 Centimes.

Erwägt man alle diese beträchtlichen Vorzüge, so steht für Jeden, der sich früher mit der Herstellung und der Injection der Wachsmassen geplagt hat, die Ueberzeugung fest: TEICHMANN hat mit der Entdeckung dieser kalten Masse der Anatomie einen großen Dienst erwiesen.

---

3) Herr H. LEBOUCQ:

Ueber den antiken Schnitt der Beckenlinie.

Allgemein bekannt ist die eigentümliche Weise, wie die Antiken die antero-laterale Abgrenzung zwischen Rumpf und unterer Extremität darstellen. Bei fast allen männlichen Figuren machen die weichen Teile zwischen Brustkasten und Darmbein in der lateralen Linie eine Hervorragung (Weichenwulst). Die Hautfalte, welche diesen Wulst nach unten abgrenzt und etwas unter dem Hüftbeinkamme liegt, läuft medianwärts bis in die Gegend der Spina iliaca ant. sup., allwo sie sich mit einem scharfen Knick nach unten umbiegt und das Hypogastrium umrandet.

Bei aufrecht stehenden jugendlichen Figuren ist durchgängig diese Linie die einzige oder wenigstens die am besten markirte. Bei leicht flectirtem Rumpf sind noch zwei andere Linien zu beobachten: die unterste (Schenkelflexionslinie) ist die Fortsetzung der Femoro-perineal-Rinne, während die intermediäre ziemlich genau in der Richtung des Leistenbandes verläuft. Man findet die drei Linien zusammen z. B. beim borghesischen Fechter. Am auffälligsten ist die erste, die bei den Modernen nur als Aussonderung vorkommende eingeknickte Hypogastriumlinie.

Viele Autoren sind der Meinung, daß diese Linie übertrieben oder sogar fehlerhaft angedeutet sei; mir scheint es aber unzweifelhaft, daß sie von den Antiken naturgetreu abgebildet sei; ob sie wirklich damals häufiger vorkam als jetzt, muß als unbeantwortete Frage bleiben, sicher galt sie aber als dem Typus vollkommener männlicher Schönheit zugehörend. Die Kritik dieses speciell ästhetischen Standpunktes wollen wir unberührt lassen; darüber wurden ja ganz entgegengesetzte Meinungen geäußert. Also sagt BRÜCKE,

daß „die Linie von guter Wirkung sei ..., daß sie etwas Kerniges habe und zur Erhöhung des Ausdruckes von Kraft und Männerschönheit beitrage", während sie GERDY, LANGER und Anderen einen „unschönen, nicht gefälligen Eindruck" macht. Nur kürzlich will ich die anatomische Grundlage dieses Verhaltens berücksichtigen.

Alle mir bekannten Erklärungsversuche sind darauf basirt, daß die Hauptursache im Skelet liegen soll. Als Axiom wird angenommen, daß der Knick der oberen Linie durch die Spina iliaca anterior superior verursacht sei; daher soll eine abnorme Form und Lagerung der Beckenknochen (schwach geneigtes Becken mit ungewöhnlich weit nach innen reichendem Darmbeinkamm [BRÜCKE]) vorhanden sein.

Diese Erklärung ist aber unzulässig aus dem einfachen Grunde, daß der vordere obere Darmbeinstachel sich immer lateralwärts vom fraglichen Knicke befindet. Die Spitze des Winkels der oberen Linie stimmt mit dem unteren Ende des medialen Randes der Muskelmasse des Obliquus externus abdominis überein. Der mediale Rand des Muskels läßt sich immer schön oberhalb des Winkels verfolgen. Der zum Pubis absteigende Teil der oberen Linie ist die Abgrenzung dieses schwächsten Stückes der Bauchwand, wo sich die unteren Fasern des Obliquus internus und Transversus abdom. und der Leistenkanal befinden (Inguinaldreieck HENKE's, méplat sus-inguinal der Franzosen). Nur selten ist diese Linie so scharf markirt, wie man ihr bei den Antiken begegnet, aber sie ist anatomisch richtig zu erklären, und also ist die typische antike Linie eine muskuläre. Bei Frauenfiguren findet sich auch wohl, zwar nur schwach angedeutet, der laterale Teil des Inguinaldreiecks (so bei der Venus von Milo z. B.).

Die beiden anderen erwähnten Linien bedürfen keiner weiteren Erklärung: die eine ist die Leistenbeuge, medial durch den Wulst des Samenstranges unterbrochen und mit dem Ligamentum inguinale übereinstimmend; die untere ist die Beugelinie des Oberschenkels.

Discussion:

Herr SCHWALBE schließt sich vollständig an die Ausführungen des Herrn LEBOUCQ an. Er hatte Gelegenheit, an einer stark musculösen, fettarmen, totenstarren Leiche die antike Beckenlinie in schönster Weise ausgebildet zu sehen, und überzeugte sich, daß der laterale Teil derselben der Grenze des Muskelfleisches des M. obliquus abdominis externus gegen seine Aponeurose entsprach. Bedingungen für die antike Becken-

linie sind stark entwickelte Musculatur und Fettarmut des subcutanen Gewebes. SCHWALBE meint, daß diese natürliche Form dann später bei Darstellung besonders musculöser Individuen, z. B. in der Schule des Polyclet, übertrieben worden sei.

Herr KOLLMANN: Nach diesen erklärenden Angaben der Herren LEBOUCQ und SCHWALBE ist eine weitere Bekräftigung überflüssig, daß für diese eigenartige Form des Unterbauches keine knöchernen Organe die Grundlage gebildet haben, sondern die mediale Muskelecke des Obliquus abdom. externus. Ich möchte nur darauf hinweisen, daß hier in diesem Saal der Abguß eines kräftigen Torso sich befindet, der die oberflächlichen Muskeln und auch dieses Verhalten des äußeren schiefen Bauchmuskels deutlich zeigt. Dieses Muskelpräparat ist nach dem Körper eines Hingerichteten modellirt, nachdem die Teile vorher abgegossen waren.

Diese von den Künstlern der Antike bevorzugte Art der Darstellung des Unterleibes kommt bei den Aegineten vor in stark stilisirter Form, überdies bei den Figuren der Aegypter. Die Gestalten der südlichen Länder besaßen eben dünne Haut und gute Muskeln, namentlich bei den Modellen für die Künstler wird dies der Fall gewesen sein, und so kam schon früher diese eigenartige Form in die Kunst.

Herr LEBOUCQ: Zu dem von Coll. KOLLMANN Gesagten möchte ich noch hinzufügen, daß man wirklich dem typischen Schnitt von den Primitiven an begegnet, beim Teneischen Apollo kann er sogar als übertrieben bezeichnet werden.

---

4) Herr STIEDA:

Ein Vergleich der Brust- und Beckengliedmaßen.

Seit längerer Zeit bin ich mit Studien über einen Vergleich der Brust- und Beckengliedmaßen beschäftigt. Obgleich ich meine Studien in gewissem Sinne als abgeschlossen ansehen darf, bin ich noch nicht imstande gewesen, in eingehender Weise die Resultate zu veröffentlichen. Vor zwei Jahren habe ich im allgemeinen die Grundzüge meines Vergleichs der Oeffentlichkeit übergeben (Ueber die Homologie der Gliedmaßen der Säugetiere und des Menschen im Biolog. Centralblatt, Bd. XIII, Nr. 15 und 16, 1893); dann habe ich später im vorigen Jahre auf der Versammlung in Straßburg im Anschluß an die vortrefflichen Arbeiten ZUCKERKANDL's über einen Vergleich der Arterien mich ausgesprochen

(Ein Vergleich der Arterien des Vorderarms und des Unterschenkels in den Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft zu Straßburg 1894). Unterdessen sind nun zwei Abhandlungen erschienen, deren Verfasser, MELZER und EISLER, einen Standpunkt einnehmen, der ganz und gar von dem meinigen abweicht (W. MELZER, Zur Homologie der menschlichen Extremitäten, in den Mitteilungen der anthropol. Gesellschaft in Wien, Bd. XXIII, 1893 und P. EISLER, Die Homologie der Extremitäten, Morphologische Studien, in den Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Bd. XIX, 1895). Gegenüber den Resultaten dieser Forscher halte ich für zweckmäßig, in aller Kürze nochmals meine — ich wiederhole, durchaus abweichenden — Ansichten hier darzulegen und einen Versuch zu machen, meine Ansichten zu begründen. Auf eine Kritik der Anschauungen der anderen Forscher kann ich selbstverständlich hier nicht eingehen, nur eine kritische Bemerkung sei mir erlaubt: ich halte alle bisher über die Homologie der Gliedmaßen ausgesprochenen Ansichten und Theorien für nicht richtig — ausgenommen die ALBRECHT'sche Theorie. An diese ALBRECHT-sche Theorie knüpfe ich an — kann ich mich auch nicht ganz zu ihr bekennen, so halte ich wenigstens in der Hauptsache die ALBRECHT-sche Theorie für richtig.

Ein Vergleich der Brust- und Beckengliedmaßen der Säugetiere (der vorderen und hinteren der Säuger, der oberen und unteren der Menschen) hat bisher zu keinem allseitig anerkannten Resultat geführt. Warum nicht? Was für Schwierigkeiten haben sich dem Vergleich entgegengestellt?

Einem Vergleich der vorderen und hinteren Gliedmaßen erweisen sich folgende Thatsachen als unbequem:

1) Der Winkel der geknickten vorderen Extremität sieht nach hinten; der Winkel der hinteren Extremität sieht nach vorn; der Ellbogen (die vordere Extremität) ist nach hinten, das Knie (die hintere Extremität) ist nach vorn gerichtet.

2) An der vorderen Extremität liegen die Streckmuskeln (oder Extensoren) caudal (hinten), beim Menschen dorsal, die Beugemuskeln (oder Flexoren) bei Säugern cranial (vorn), beim Menschen ventral; an der hinteren Extremität ist das Verhältnis umgekehrt: die Extensoren liegen cranial (vorn), die Flexoren caudal (hinten).

3) Beim Menschen haben die Knochen des Vorderarms und des Unterschenkels eine verschiedene Stellung. Am supinirten Vorderarm liegt der Radius lateral, die Ulna medial; am Unter-

schenkel die Tibia medial, die Fibula lateral. Dass die Tibia und der Radius einander homolog, unterliegt wohl nicht dem geringsten Zweifel.

Meiner Ansicht nach sind diese Schwierigkeiten, welche sich einem Vergleich der Extremitäten entgegenstellen, sehr leicht zu beseitigen:

1) Das Ellbogengelenk und das Kniegelenk sind einander homolog; die verschiedene Knickung der Gliedmaßen hat für die Homologie keine Bedeutung; in mechanischer Beziehung ist zwischen beiden Gelenken kein Unterschied.

2) Es besteht kein Grund zur Annahme, daß die Extensoren der vorderen und hinteren Gliedmaßen einander homolog sein müssen. Die Muskeln sind nicht nach ihrer Function, sondern nach ihrer Lage zu homologisiren; demnach sind die Muskeln nur als hintere (bei Säugern caudal, bei Menschen dorsal) und als vordere (cranial, bei Menschen ventral) ohne jegliche Rücksicht auf ihre Function mit einander zu homologisiren.

3) Die verschiedene Stellung der Knochen des Vorderarms und des Unterschenkels ist darauf zurückzuführen, dass der Vorderarm sich in supinirter, der Unterschenkel sich in pronirter Stellung befindet. Wird der Vorderarm des Menschen pronirt, d. h. in die Stellung gebracht, die der Vorderarm bei Vierfüßern einnimmt, so haben die Knochen im allgemeinen eine gleiche Stellung.

Ich mache mich nun daran, diese meine Ansichten zu begründen:

Die vorderen wie die hinteren Extremitäten sind ihrer ursprünglichen Entstehung nach Theile eines seitlichen Hautwulstes; sowohl die vorderen wie die hinteren Gliedmaßen entsprechen einer bestimmten Anzahl von Segmenten. Die Extremitäten sind Auswüchse — Fortsätze des Körpers. In ihrer ersten Form stellt sich jede Extremität als eine vom Körper abstehende Platte dar. An jeder Platte kann man dann eine dorsale und eine ventrale Fläche unterscheiden. Bereits früh sondert sich in der Axe jeder Platte die Anlage für das knöcherne Gerüst, während in der dorsalen Fläche die Anlage für eine dorsale Musculatur, die der ventralen Fläche die Anlage für eine ventrale Musculatur der Extremität geliefert wird.

Im weiteren Verlauf der Entwickelung ändert die Platte ihre Stellung zur Körperaxe: es bildet sich an der Verbindungsstelle zwischen dem Körper und der Extremitätenplatte ein Gelenk (Schultergelenk — Hüftgelenk), das als ein freies Kugelgelenk der Extremität

verschiedene Bewegungen gestattet. Die Extremitäten werden adducirt, an den Körper herangezogen, sie machen eine Bewegung um eine sagittale Axe. Gleichzeitig oder später findet eine Gliederung der Extremitäten in einige Abschnitte statt. Fig. 1 giebt eine

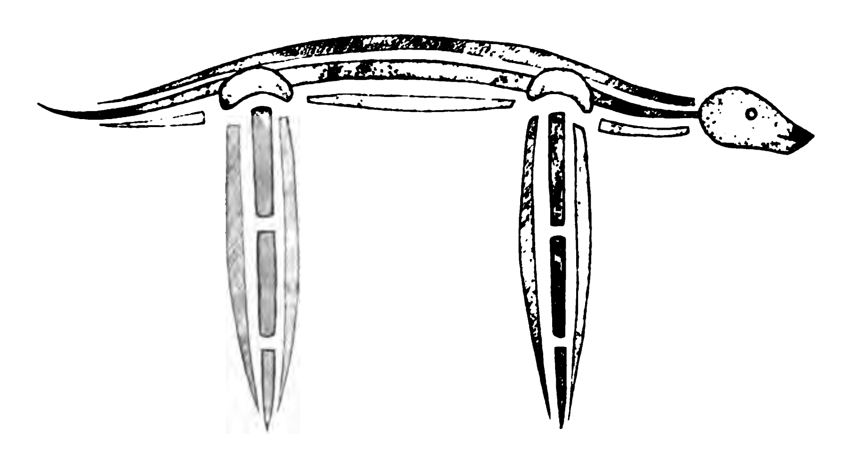


Fig. 1. Schema eines Wirbeltieres mit gegliederten, aber noch nicht geknickten Gliedmaßen.

schematische Darstellung eines solchen Thieres: die dunkleren Massen stellen das Knochengerüst dar, die helleren die Musculatur. Am eigentlichen Körper kann man eine (dunklere) dorsale Muskelschicht und eine (helle) ventrale Muskelschicht wahrnehmen. In Folge der veränderten Lage, der adducirten Stellung der Extremitäten ist die ursprünglich dorsale Muskelschicht zu einer hinteren (caudalen), und die ursprünglich ventrale Schicht zu einer vorderen (cranialen) geworden. Diese Auseinandersetzung dürfte kaum einem Widerspruch begegnen.

Im weiteren Verlauf der phylogenetischen Entwickelung finden nun in der bereits gegliederten Extremitätenplatte verschiedenartige Knickungen statt, deren Endresultat die Fig. 2 in schematischer Weise darstellt. (Fig. 3 giebt eine entsprechende schematische Darstellung vom Menschen.)

Wenn wir von den Muskeln zunächst absehen und nur auf die Gelenke die Aufmerksamkeit richten, so fällt zunächst auf, daß der Knickungswinkel der adducirten Glieder im Hüftgelenk und im Schultergelenk nicht der gleiche ist, sondern eine entgegengesetzte Richtung zeigt. Im Schultergelenk hat sich die Brustgliedmaße nach hinten bewegt, im Hüftgelenk hat sich die Beckengliedmaße

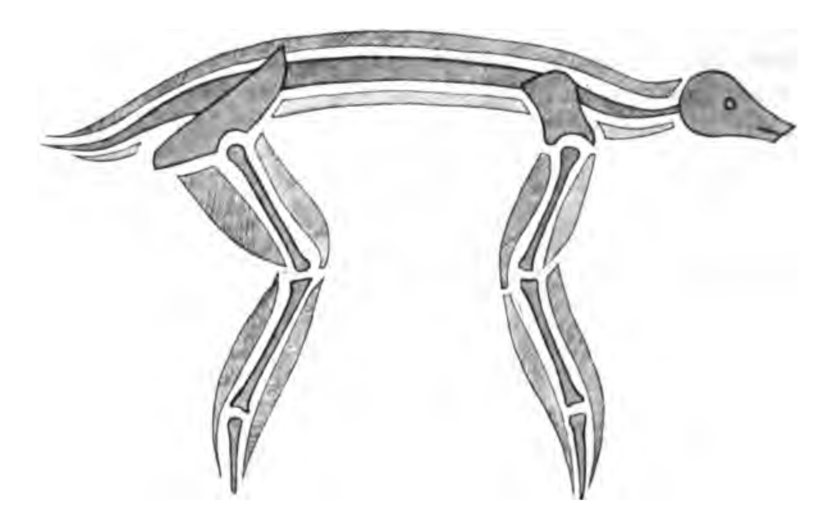


Fig. 2. Schema eines Wirbeltieres (Säugetier) mit gegliederten und geknickten Gliedmafsen und pronirtem Vorderarm und pronirtem Unterschenkel.



Fig. 3. Schema der Gestalt eines Menschen.

nach vorn bewegt; die beiden Glieder einer Seite haben sich einander genähert.

Es hat sich ferner ein zweites Gelenk in jeder Extremität gebildet: es hat sich der Oberarm vom Vorderarm, der Oberschenkel vom Unterschenkel abgegliedert. Gleichzeitig hat die Extremität sich hier geknickt, aber die vordere Extremität in entgegengesetzter Richtung als die hintere. — Der Knickungswinkel der vorderen Extremität ist nach hinten gerichtet: das Gelenk ist zum Ellbogen geworden; der Knickungswinkel der hinteren Extremität ist nach vorn gerichtet, das Gelenk ist zum Knie geworden. Aus dem anfangs indifferenten Gelenk ist ein Winkelgelenk (Ginglymus) geworden. An der vorderen Extremität hat sich aber das Gelenk derart gebildet, daß eine Bewegung nur nach vorn (um die frontale Axe der Rolle) möglich ist. An der hinteren Extremität dagegen hat das Gelenk sich anders gebildet: es ist eine

Bewegung nur nach hinten um die frontale Axe der Rolle ausführbar. Durch einen Blick auf Fig. 4 wird das Gesagte noch deutlicher werden: In a ist das „indifferente“ Gelenk dargestellt; die Rolle steht so, daß sie in gleichem Maße eine Bewegung nach hinten, wie nach vorn gestattet. In Fig. 4b ist die Stellung der Rolle und

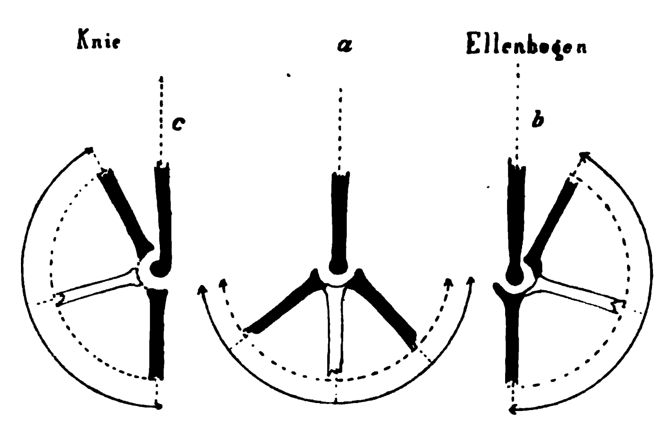


Fig. 4. a) Indifferentes Winkelgelenk. b) Schema eines Ellbogengelenks. c) Schema eines Kniegelenks.

damit auch die Stellung des Gelenks verändert — es ist nur eine Bewegung nach vorn möglich — Ellbogen. In Fig. 4c ist die Stellung der Rolle und dadurch die Stellung des Gelenks aber in entgegengesetzter Richtung verändert; es ist nur eine Bewegung, aber nach hinten möglich; das Gelenk ist zu einem Knie geworden.

Wie ersichtlich, läßt sich die Verschiedenheit der Gelenke in sehr einfacher Weise erklären; einer besonderen Annahme, daß die Knochen des Oberarms und des Oberschenkels ihre Lage durch Drehung (Torsion, eigentlich: Verdrehung) verändert haben, bedarf es nicht.

Was nun die Muskeln der oberen Abschnitte der Extremitäten betrifft, so ist es ganz verständlich und in keiner Weise anfechtbar, daß die hinteren Muskeln des Oberschenkels und die hinteren Muskeln des Oberarms einander homolog sind — ganz ohne Rücksicht auf ihre Function. Der Quadriceps femoris ist homolog dem Biceps brachii, und der Biceps femoris ist homolog dem Triceps brachii. Ich habe früher mich bereits über die Extensoren und Flexoren geäußert und will deshalb hier nicht darauf zurückkommen.

Aber auf einen anderen Umstand muß ich die Aufmerksamkeit lenken. Man hat in der Verschiedenkeit der Winkelstellung der Teilstücke der Extremitäten gewisse Schwierigkeiten beim Vergleich gefunden, allein derartige Verschiedenheiten bestehen auch in anderen Skeletteilen, und man hat sich keineswegs dadurch genötigt gesehen, zu absonderlichen Erklärungen seine Zuflucht zu nehmen, oder die Bezeichnung der Muskeln zu ändern. Ich erinnere zunächst daran, daß die Stellung der beiden Extremitäten zum Körper, d. h. zum entsprechenden Gürtel nicht die gleiche ist. Die Brustgliedmaße ist im Schultergelenk nach hinten, die Beckengliedmaße im Hüftgelenk nach vorn gerichtet (Fig. 2). Ferner sind bei verschiedenen Thieren im Vergleich mit dem Menschen Unterschiede vorhanden in den Articulationes metacarpo-phalangeae (Fig. 5 a und b).

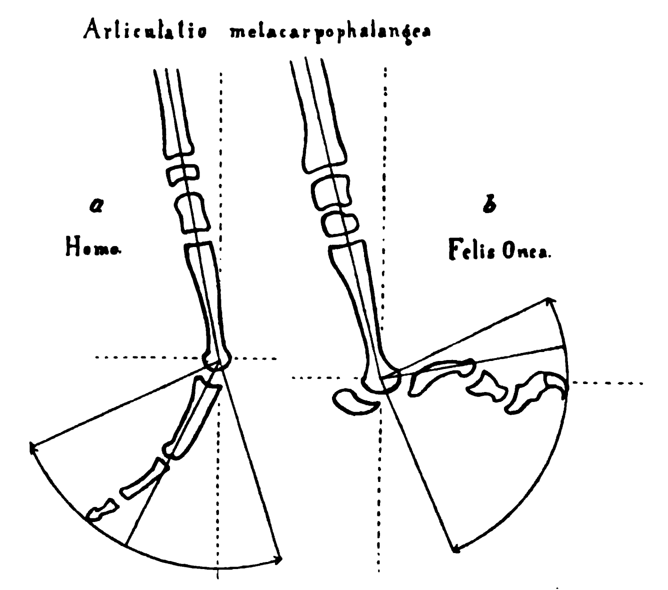


Fig. 5. Articulatio metacarpo-phalangea. a) des Menschen. b) Felis onca.

Fig. 5 a stellt das Gelenk zwischen den Metacarpalknochen und der ersten Phalanx beim Menschen dar; es ist nur eine Bewegung nach einer Richtung hin möglich; eine Bewegung über die Ebene der Metacarpalia hinaus ist nicht möglich. Man darf gewiß ein solches Gelenk mit einem Knie vergleichen. Bei den Fleischfressern nun (ich habe hier Felis onca abgebildet, Fig. 5 b) sind die beiden Knochen (Metacarpus und Phalanx I) so gestellt wie die Knochen

des Ellbogengelenks — eine Bewegung über die Richtung der Axe des Metacarpus hinaus ist unmöglich; nur die Bewegung nach der einen Richtung, aber in entgegengesetztem Sinne als beim Menschen ist möglich. Und wer wollte eine Homologie der beiden Gelenke, trotz ihrer verschiedenen Stellung, bestreiten? Auf die Muskelbeziehung gehe ich auch hier nicht ein, weil die Kürze der Zeit es nicht gestattet.

Ich wende mich nun zu Vorderarm und Unterschenkel: Ich habe schon hervorgehoben, daß auf einer gewissen Stufe der Entwickelung die Extremität sich gliedert und dabei an verschiedenen bekannten Stellen sich knickt. Es genügt hier, drei Teilstücke, Oberarm und Oberschenkel, Vorderarm und Unterschenkel, Hand und Fuß, hervorzuheben.

Im Verlauf der Entwickelung der Extremitäten tritt nun — abgesehen von der Knickung — eine weitere Veränderung der Stellung und Lage des Vorderarms und der Hand zum Oberarm wie des Unterschenkels nebst Fuß zum Oberschenkel ein: der Vorderarm wie der Unterschenkel drehen sich um ihre Längsaxe; vielleicht ist es verständlicher, wenn ich sage, die betreffenden Teile der Gliedmaßen werden pronirt, oder machen eine Pronation. Bei den Säugetieren befinden sich Vorderarm und Unterschenkel in einer Pronationsstellung, die im allgemeinen nicht verändert werden kann. Beim Menschen verhält die Sache sich anders: der Unterschenkel ist pronirt und kann nicht in andere Stellung gebracht werden; der Vorderarm dagegen kann pronirt und supinirt werden. Will man die beiden Extremitäten mit einander vergleichen, so muß man den Vorderarm proniren, erst der pronirte Vorderarm hat die Stellung des pronirten Unterschenkels. Bei dieser Veränderung der Stellung des Vorderarms und Unterschenkels haben die Muskelschichten selbstverständlich ihre Lage auch verändert. Die ursprünglich dorsale, dann caudale Muskelgruppe ist zu einer cranialen geworden und umgekehrt, die ursprünglich ventrale, dann craniale Gruppe ist zu einer caudalen geworden. Die beiden Figuren 2 und 3 sollen diese Verhältnisse bei Säugetieren und beim Menschen erläutern.

Vergleichen wir nun den pronirten Vorderarm des Menschen mit dem Unterschenkel, so stellt sich doch noch ein Unterschied heraus. Beim Unterschenkel liegt die Tibia medial, die Fibula lateral; beim Vorderarm liegt unten der Radius medial, die Ulna lateral, aber oben, am Oberarmbein, liegt der Radius vorn, die Ulna hinten. Ferner: die Tibia hat eine große Gelenkfläche zur Verbin-

dung mit dem Femur; die Fibula articulirt gar nicht mit dem Femur, während Radius wie Ulna je eine Gelenkfläche für die Verbindung mit dem Humerus besitzen. Daraus folgt, daß die beiden Condylen des Femur nicht den beiden Gelenkflächen des Humerus homolog sind, wie die Benennungen es erscheinen lassen, sondern die beiden Condylen des Femur sind nur der einen Gelenkfläche des Humerus (Eminentia capitata — Capitulum humeri) homolog. Die Trochlea humeri, die Gelenkfläche zwischen Humerus und Ulna hat am Oberschenkel kein Homologon, weil eben die Fibula nicht mit dem Oberschenkel articulirt.

Die Bewegung des Vorderarms und des Unterschenkels stelle ich mir in folgender Weise vor: ich verweise dabei auf die 4 Figuren in Reihe 6 a—d, die in durchaus schematischer Weise die verschiedenartige Stellung des Radius (Tibia) zur Ulna (Fibula) wiedergiebt.

Gehe ich von der Supinationsstellung aus (Fig. 6 a), so liegt der Radius (Tibia) lateral, Ulna (Fibula) medial. Leite ich nun eine Pronation ein, so kommen zuerst beide Knochen in eine gewisse Mittelstellung zu einander (Fig. 6 b), dann weiter rückt der Radius (Tibia) medianwärts, während die Ulna (Fibula) zurückbleibt (Fig. 6 c). Im letzten Stadium (Superpronation) vollzieht allendlich die Ulna (Fibula) noch eine Schlußbewegung, dann liegt der Radius (Tibia) medial und die Ulna (Fibula) lateral (Fig. 6 d). Damit haben wir den schroffen Gegensatz zwischen der Stellung der Unterschenkelknochen (Fig. 6 d) und der Stellung der Vorderarmknochen während der Supination beseitigt. Ich haupte somit, daß nicht allein der Radius sich um die Ulna bewegt, sondern daß zuerst der Radius, dann aber die Ulna um eine zwischen beiden Knochen liegende Axe eine Bewegung ausführt.

Rechts. Links.
a Supination.
b Mittelstellung.
c Pronation.
d Superpronation.
= {Radius. Tibia. = {Ulna. Fibula.

Fig. 6. Schema über die Stellung der Vorderarm- und Unterschenkel-Knochen. a) Supination. b) Mittelstellung. c) Pronation. d) Superpronation.

Wegen der verschiedenen Stellung und Lagerung der Vorderarm- und Unterschenkelknochen in der Tierreihe verweise ich auf die Abhandlung P. ALBRECHT's (Beitrag zur Torsionstheorie des Humerus, Kiel 1876) und G. TORNIER's (Die Phylogenese des Ellbogengelenks, Morpholog. Jahrbücher, Bd. XII, 1886, S. 404–413).

Auf eine kritische Erörterung aller der zahlreichen Theorien, die in betreff eines Vergleichs ausgesprochen worden sind, kann ich hier nicht eingehen. Wie ersichtlich, gilt mir keine einzige als richtig; weder VICQ D'AZYR, noch MARTINS, noch FOLTZ haben das Richtige getroffen. Nur ein einziger Autor hat den richtigen Weg eingeschlagen, das ist der kürzlich verstorbene P. ALBRECHT gewesen; an seine Resultate knüpfte ich an. In betreff der Drehung der Vorderarmknochen bin ich freilich anderer Ansicht als ALBRECHT, doch ist das nur von untergeordneter Bedeutung. ALBRECHT ließ nur den Radius sich bewegen und sprach danach von einer präaxialen Drehung des Radius, während meiner Ansicht nach auch die Ulna (Fibula) eine Bewegung ausübt.

In betreff der beiden neuesten Forscher auf diesem Gebiet, der Herren MELZER-Wien und EISLER-Halle, kann ich leider auch nur feststellen, daß ich ihren Angaben nicht beistimmen kann, und daß ich ihre Lösung der Frage eines Vergleichs der Gliedmaßen für unvollkommen halte. Herr EISLER, dessen vortreffliche Arbeiten auf dem Gebiet der Neurologie ich sehr schätze, hat sich verleiten lassen, einseitig von den Nerven aus einen Vergleich zu machen. Gegen eine Homologisirung der Tibia mit der Ulna und der Fibula mit dem Radius muß ich mich unbedingt aussprechen.

Discussion:

Herr EISLER: Ich kann die Beweiskraft der ALBRECHT'schen Bilder betreffs der Verschiebung der Vorderarmknochen nicht anerkennen, die Bilder entsprechen nicht den thatsächlichen Verhältnissen. Radius und Tibia haben von Anfang an cranial gelegen, Ulna und Fibula caudal. Dafür bietet die Innervation den besten Anhalt, da der Kranialrand der Extremitäten stets von kranialen Plexuswurzeln aus versorgt wird etc. — Es ist nirgends bewiesen, daß Tibia und Radius einander homolog sind; die analog gelagerten Skeletstücke sind einfach auch als homolog angenommen.

Herr STIEDA: Es wäre für die Anwesenden nicht anziehend, wollte ich mich hier in eine eingehende Discussion mit Herrn EISLER einlassen. Ich schätze die Arbeiten des Herrn EISLER auf dem Gebiet des

Nervensystems außerordentlich, allein mit den Resultaten seiner Untersuchung über den Vergleich der Gliedmaßen kann ich mich nicht einverstanden erklären. Ich bin in betreff meiner Resultate sehr zuversichtlich. — Die Resultate sind sehr einfach; sie lassen sich durch embryologische und vergleichend-anatomische Gründe stützen. — Allein in einem Punkte muß ich direct Herrn Eisler widersprechen: der Radius und Tibia, wie Ulna und Fibula sind zu vergleichen, nicht in umgekehrter Weise, wie Herr Eisler will.

Herr Eilh. Schulze.

---

5) Herr Waldeyer:

Bemerkungen zur Anatomie der Art. obturatoria.

Die auf nebenstehender Skizze wiedergegebene Endverteilung der A. obturatoria dürfte wohl die Anschauung ausdrücken, welche die Anatomen von der Lage der Endäste dieser Arterie und ihrer Verteilung heute haben.

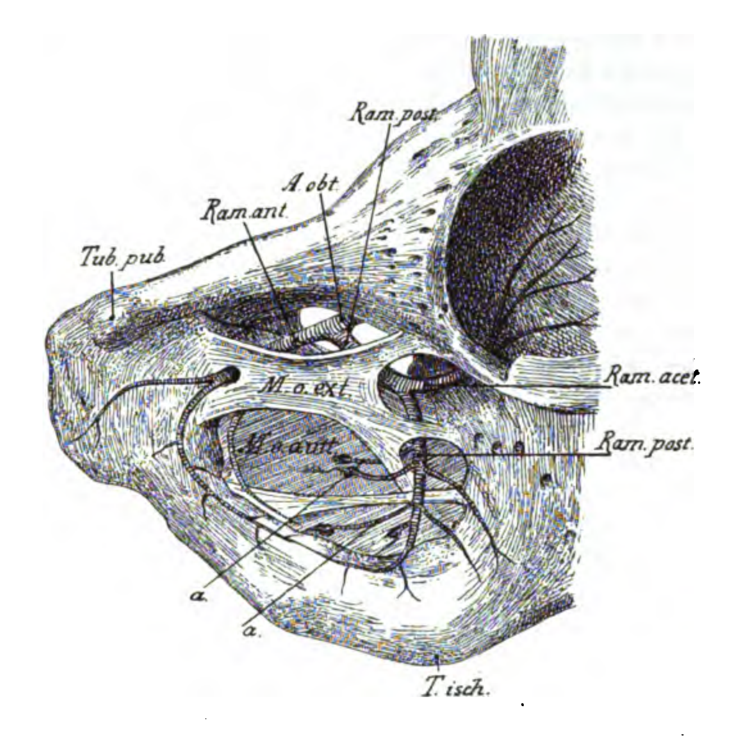
Ein Vergleich mit den Beschreibungen älterer und neuerer Lehrbücher erweist dies auch zur Genüge.

Ich habe die nebenstehende von Picqué und Poirier gegebene Abbildung zur schnellen Orientirung über den heutigen Stand unserer Kenntnisse von der Endverästelung der Art. obturatoria gewählt, weil sie neuesten Datums ist, ferner, soweit ich weiß, die einzige, welche das Verhältnis der Rami terminales art. obturatoriae zur Membrana obturatoria in klarer Weise, soweit die Dinge eben bekannt sind, wiedergiebt, und weil sie endlich in den wesentlichen, hier in Betracht kommenden Punkten sich mit den üblichen Beschreibungen deckt.

Der Kern dieser Beschreibungen, wie er ja in der Abbildung zu Tage tritt, ist Folgendes: Die Arteria obturatoria zerfällt unmittelbar vor ihrem Austritte aus dem Canalis obturatorius auf die Schenkelfläche des Beckens in zwei fast rechtwinklig divergirende Aeste; beide verlaufen auf der Schenkelfläche (bezw. vordern oder besser unteren Fläche) der Membrana obturatoria, zwischen letzterer und dem Fleische des Musculus obturator externus, oder sehnigen Streifen, die dem Muskel zum Ursprung dienen [1]).

---

1) Roman Fischer (Zeitschrift für rationelle Medicin, 1856) und Picqué und Poirier (Revue de Chirurgie, T. XI, 1891, p. 693 ff.) bezeichnen die Gesamtheit dieser sehnigen Streifen als Membrana obturatoria externa (s. Fig.) und stellen sie der Membrana obturatoria autt.



Der vordere Ast folgt dem vorderen Umfange des Foramen obturatum, und zwar meist auf dem Knochen liegend; der hintere folgt dem hinteren Umfange des Foramen obturatum, jedoch meist auf der Membrana obturatoria autt. liegend, nur seine letzten Endäste gelangen auf die Außenfläche des Sitzbeins, insbesondere zum Tuber ischii (s. Fig.). Dieser hintere Ast entsendet auch bald nach seinem Abgange vom Stamme den bekannten Ramus acetabuli (s. Fig.) durch die Incisura acetabuli zum Fett und Ligamentum teres des Hüftgelenkes. Vom vordern, wie vom hintern Aste treten einzelne kleinere Zweige durch die Membrana obturatoria auf die Beckenseite der letzteren zum Musculus obturator internus (vergl. d. Abbildung *a. a.*). Diese Darstellung sowie auch die treffliche Abbildung

---

(s. Fig.) gegenüber, welche letztere sie dann Membrana obturatoria interna nennen. Ich kann mich mit dieser Aenderung der bisherigen Beschreibung nicht befreunden, weil es sich bei der sogenannten Membrana obturatoria externa nicht um eine Membran in dem Sinne, wie sonst die Anatomen das Wort gebrauchen, handelt. An einem anderen Orte werde ich dies näher begründen.

Poirier's entsprechen durchaus den thatsächlichen Befunden; aber sie sind keineswegs erschöpfend. Ich vermag sie in zwei nicht unwesentlichen Punkten zu ergänzen und der Arteria obturatoria einen bisher, wie mir scheint, nicht beachteten, nicht unbeträchtlichen Ast hinzuzufügen.

Der hintere Endzweig der Arteria obturatoria giebt nämlich, bevor er auf die Schenkelseite der Membrana obturatoria tritt, regelmäßig einen langen Ast ab, der auf der Beckenseite dieser Membran bis zum Tuber ischii herabläuft, ungefähr genau gegenüber dem eben erwähnten allgemein bekannten Ast auf der Schenkelseite der Membran (siehe Figur, *Ram. post.*). Man findet den Beckenseiten-Ast sehr leicht, wenn man von der Beckenöffnung des Canalis obturatorius einen Schnitt zum Tuber ischii führt und mit diesem Schnitte vorsichtig den Musculus obturator internus bis zur Membrana obturatoria spaltet.

Ich habe bisher bei etwa 50 untersuchten Fällen diesen Ast niemals vermißt; jedoch zeigen sich in seinem Verhalten an sich, sowie zu den übrigen Zweigen des Ramus posterior der Arteria obturatoria einige Verschiedenheiten:

Erster Fall: Dieser Beckenseiten-Ast ist der stärkere; er tritt am unteren Rande des von H. v. Meyer und Roman Fischer als Crus tendineum bezeichneten Verstärkungsstreifens der Membrana obturatoria, zwischen diesem Crus und der genannten Membran hervor und strebt gradewegs oder in leichtem Bogen auf das Tuber ischii zu, auf diesem Wege zahlreiche kleine Aeste median- und lateralwärts abgebend, die zum Teil auch die Membrana obturatoria zum Schenkel hin durchbohren. Bei dieser Anordnung hat man eine deutlich ausgesprochene Arterie vor sich, die mit fast unverminderter Stärke (etwa der eines Rabenfederkiels und mehr) vom Canalis obturatorius bis zum Tuber ischii reicht. Dies ist der am meisten augenfällige Zustand. Wie mir scheint, kommt er besonders dann vor, wenn die Arteria obturatoria aus der A. epigastrica inferior oder femoralis entspringt. Der Ast erscheint in diesem Falle als directe Fortsetzung des Stammes.

Zweiter Fall: Der in Rede stehende Arterienzweig zerfällt bald nach seinem Ursprunge in mehrere dicht zusammen abtretende Endzweige; immer läuft indessen einer von diesen bis auf das Tuber ischii hinab.

Dritter Fall: Der bis jetzt, wie es scheint, allein bekannt gewordene äußere oder Schenkelseiten-Zweig ist der stärkere. Dies scheint in dem von Picqué und Poirier abgebildeten Falle so ge-

wesen zu sein. Ich vermag natürlich nicht zu sagen, ob der von mir beschriebene Beckenseiten-Zweig hier auch vorhanden gewesen ist oder nicht. Im I. Berliner anatomischen Institute beobachtete Dr. FROHSE einen solchen Fall, das heißt stärkere Ausbildung des Schenkelseitenzweiges; hier war der Beckenseitenzweig, wenn auch schwächer, so doch in typischer Weise vorhanden.

Vierter Fall: Der Beckenseiten-Zweig fehlt. Ob er überhaupt jemals völlig fehlt, vermag ich zur Zeit zwar nicht zu sagen, doch ist die Möglichkeit zuzugeben; wie bemerkt, habe ich ihn in den sämtlichen von mir darauf untersuchten Fällen niemals vermißt.

Dieses ist die eine Ergänzung, welche ich der Beschreibung der Arteria obturatoria zu geben hatte. Die andere liegt in dem regelmäßigen Vorkommen von Knochenästen zum Sitzbein, welche die Arteria obturatoria entsendet. Zum Tuber ischii waren schon früher derartige Knochenzweige bekannt; aber zu der Hauptmasse des Sitzbeins finde ich keine erwähnt. Es ist zwar die Rede von Schambeinästen und Darmbeinästen der Arteria obturatoria; soweit ich sehe, ist sie aber gerade die Hauptarterie des Sitzbeins. Die betreffenden, verhältnismäßig ansehnlichen Aeste, 2—3 an der Zahl, treten von dem hier beschriebenen Beckenseiten-Zweige nach hinten ab und durch entsprechende Foramina nutritia zum Marke des Sitzbeins.

Mit den letzten Endzweigen, die zum Tuber ischii treten, kommt die Arteria obturatoria abermals zum Sitzbein in Beziehung; sie kommt mit diesen aber auch in das Gebiet der Arteria pudenda interna; ob mit diesem Gefäße Anastomosen bestehen, habe ich noch nicht ausmachen können.

Als Benennungen für die Zweige des Ramus posterior arteriae obturatoriae würden sich vielleicht empfehlen: Ramus internus = gleich dem von mir als neu beschriebenen Zweige, Ramus externus = dem bisher bekannten, und Ramus acetabuli.

Nach dem Vorstehenden würde ich für eine vollständige Beschreibung des Endverhaltens der Arteria obturatoria folgende Fassung vorschlagen:

„Die Arteria obturatoria zerfällt noch innerhalb des Canalis obturatorius, jedoch dicht an der äußeren (femoralen) Oeffnung desselben in ihre beiden Endzweige, den Ramus anterior und posterior. Der Ramus anterior schickt einen weiteren Endzweig zur Symphyse und läuft dann im Bogen am vorderen Umfange des Foramen obturatum hinab. Der Ramus posterior zerfällt alsbald wieder in 3 Zweige: 1) in den Ramus acetabuli, 2) in

den Ramus internus, der an der Beckenfläche der Membrana obturatoria zum Tuber ischii hinabzieht, und 3) den Ramus externus, der an der Schenkelfläche der gedachten Membran denselben Weg nimmt; von diesen beiden Aesten, insbesondere aber vom Ramus internus wird das Sitzbein mit Knochenarterien versorgt.

Discussion:

Herr PFITZNER macht bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam, daß die A. pudenda communis nicht, wie die gewöhnliche Angabe verlautet, „geschützt vom Proc. falciformis" verläuft, sondern stets etwa 1 cm höher.

---

6) Herr W. HIS:

Neue Gehirnmodelle von F. J. STEGER.

Die der Gesellschaft vorgezeigten Gehirnmodelle sind in erster Linie für Schulzwecke hergestellt worden, sie bieten indessen auch für den Fachanatomen eine Reihe von völlig neuen Anschauungen.

Herr STEGER hatte den Plan gefaßt, vergrößerte Gehirnmodelle nach der Plattenmethode anzufertigen, und er hat sich zu dem Behufe eine durchaus originale Technik geschaffen. Das Gehirn wurde mit einem eigens construirten Mikrotom in Scheiben von je 2 mm Dicke zerlegt. Zu dem Zwecke wurde das in Chlorzink fixirte, in Weingeist gehärtete Gehirn in einem 4-eckigen Kasten mit Paraffin umgossen. Um eine genaue Orientirung der Schnitte zu bekommen, legte Herr STEGER jeden einzelnen Schnitt gleich, nachdem er gemacht war, wieder in seiner richtigen Lage auf das unzerschnittene Gehirn zurück. Ein niedriger Holzrahmen von der Größe des 4-eckigen Mikrotomkastens wurde diesem aufgesetzt und nunmehr mit Gyps ausgegossen. Auf diese Weise wurde der Schnitt fixirt und er konnte mit seiner 4-eckigen Gypsplatte von der Unterlage abgehoben werden. Die Schnitte wurden sodann einzeln photographirt, die Photographien auf das Doppelte vergrößert und nach diesen Originalien wurden Platten geschnitten und zusammengesetzt.

Herr STEGER hat nun zunächst die weiße und die graue Substanz in ihren körperlichen Formen getrennt zur Anschauung ge-

bracht. Die innere Oberfläche der grauen Rinde und die äußere des weißen Markes bieten Ansichten, welche sehr überraschend und zugleich auch sehr belehrend sind. Ebenso bilden die isolirt dargestellten Kerne des Streifenhügels und des Sehhügels die Möglichkeit, sich selber und den Studirenden eine Menge von verwickelten räumlichen Bezeichnungen klar vor Augen zu führen.

Herr STEGER hat dafür gesorgt, daß man die einzelnen Stücke, zu denen auch noch Balken, Fornix und Septum pellucidum gehören, in wechselnden Combinationen zusammenstellen kann. Den Bedürfnissen des Unterrichts ist somit in ausgiebiger Weise Rechnung getragen.

Mit Hilfe der getrennten körperlichen Modelle der weißen und der grauen Substanz ist Herr STEGER auch im Stande gewesen, für das Großhirn das relative Massenverhältnis dieser beiden Substanzen zu einander zu bestimmen. Die Masse der grauen Substanz verhält sich im Großhirn zu der der weißen wie 3:2.

Discussion:

Herr VON KOELLIKER spricht seine Ansicht über die vorgelegten Modelle dahin aus, daß dieselben einen sehr großen Fortschritt zur genauen Kenntnis der feineren Structur des Gehirns bedeuten und glaubt, daß die Methode sich auch auf noch feinere Verhältnisse werde ausdehnen lassen, wie z. B. auf die Kerne des Thalamus und der Corpora geniculata, nach NISSL's Untersuchungen, ferner auf das Corpus Luysii, den Nucleus ruber und vielleicht auch auf die motorischen Kerne der Medulla oblongata und die Kerne des Cerebellums.

---

7) Herr C. VON KUPFFER:

Ueber die Entwickelung des Kiemenskelets von Ammocoetes und die organogene Bestimmung des Exoderms.

Mit 7 Abbildungen.

Seit RATHKE's Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein der Wirbeltiere hat man allgemein den knorpeligen Kiemenkorb der Petromyzonten als ein besonderes äußeres Kiemenskelet von dem Apparat der eigentlichen inneren Kiemenbogenknorpel der Gnathostomen unterschieden, und RATHKE selbst, wie nach ihm GEGENBAUR haben diese Skeletbildungen der Petromyzonten mit

den knorpeligen Stäben verglichen, die sich bei manchen Haien am äußeren Rande der Kiemendiaphragmen finden und von Gegenbaur als äußere Kiemenbogen, zum Unterschiede von den inneren, bezeichnet worden sind. Diese Gebilde sind jederseits doppelt vorhanden, als eine dorsale und ventrale Spange. Die dorsalen Spangen reichen mit ihren medialen Enden bis an die Basalia der inneren Bögen und sind daran befestigt, die ventralen beginnen medial in der Nähe der Copularia. Wo sie stark entwickelt sind, wie bei Cestracion nach Gegenbaur (1, p. 164), sind die medialen Enden der dorsalen Spangen plattenartig gestaltet und durch diese Platten unter einander zu einem Längsstreifen verschmolzen. Lateral enden die dorsalen wie ventralen Spangen in der zwischen zwei Kiementaschen befindlichen Hautduplicatur. Der Apparat wird bei den Haien in verschiedener Ausdehnung und Ausbildung angetroffen, ist bei den Rajidae gar nicht oder nur in Spuren vorhanden, dagegen bei Myliobatis aquila gut entwickelt, wie Rathke angiebt. Acanthias enthält, nach demselben Autor, äußere Bögen in sämtlichen Kiemensepten.

Rathke begründet den Vergleich dieser äußeren Knorpel der Elasmobranchier mit den verticalen Stäben des knorpeligen Kiemengerüstes der Petromyzonten einmal durch die Lage am äußeren Rande der Kiemensepten, dann auch durch die Verbindung mit anderen Teilen, so seien bei Acanthias das dritte und vierte Paar der äußeren Bögen mit dem äußeren Blatte des Pericardiums verwachsen, wie bei Petromyzon das hinterste Paar mit der das Pericard umgebenden Knorpelkapsel; longitudinale, die einzelnen Stücke verbindende Streifen fänden sich bei Acanthias auch an den ventralen Spangen.

Dieser Charakterisirung des Kiemengerüstes der Petromyzonten als eines besonderen, von den inneren Kiemenbögen scharf zu scheidenden Apparates, als dessen Rudimente Gegenbaur die sogenannten äußeren Kiemenbögen der Selachier deutet, indem er beide Bildungen von einer den Cyclostomen und Selachiern gemeinsamen Stammform herleitet (1, p. 166), ist Dohrn in einer Reihe von Arbeiten entgegengetreten, welche um so mehr Berücksichtigung erheischten, als in denselben weit eingehender als bisher die Differenzirung an den embryonalen Visceralbögen dargestellt wurde. Dohrn hat die Entwickelung sowohl bei Elasmobranchiern, wie bei Ammocoetes untersucht und kam zu dem Resultate, daß die Kiemenknorpel von Ammocoetes durchaus wie die Kiemenbögen der gnathostomen Fische entstehen, denselben homolog zu achten sein, während die bisher

als äußere Kiemenbögen der Haie bezeichneten Spangen nur besonders sich verhaltende, isolirt bleibende Knorpelstrahlen wären. Es besteht nach ihm genetisch durchaus kein Grund, ein äußeres von einem inneren Kiemenskelet zu unterscheiden.

Diese Controverse hat eine große theoretische Bedeutung. Balfour hat die ältere, von Rathke und Gegenbaur vertretene Auffassung in dem Sinne zu verwerten gesucht, daß er den Cyclostomen überhaupt, recenten wie ancestralen, innere Kiemenbogenknorpel und damit auch Kiefer absprach. Sie sollten eine primitive, den Gnathostomen vorausgegangene Vertebratengruppe repräsentiren und das kieferlose Saugmaul sei als der ursprüngliche Mund der Wirbeltierahnen anzusehen (3, p. 76 u. 285). Indessen sieht sich Balfour durch Huxley's Untersuchungen des Kopfskelets der erwachsenen Lamprete doch bewogen, diese Auffassung etwas einzuschränken, indem er zugiebt, daß Teile dieses Skelets eine auffallende Aehnlichkeit mit Teilen eines wahren Mandibular- und Hyoidbogens aufweisen, dagegen gehöre das eigentliche Kiemenskelet offenbar einem extrabranchialen System an (3, p. 280 Anmerk.)

Auf der anderen Seite sieht Dohrn in dem Ergebnis seiner gleich näher zu besprechenden Untersuchungen eine Stütze seiner Hypothese, daß den Cyclostomen keine primitiven Charaktere zukämen, sie vielmehr degenerirte Fische wären, und daß der Mund der Gnathostomen wie Cyclostomen ein secundär erworbener, aus Kiemenspalten hervorgegangener sei.

Das Problem des Mundes lasse ich hier beiseite. ich habe mich darüber in verschiedenen Schriften der letzten Jahre ausgesprochen und mich insoweit der Auffassung von Dohrn genähert, als ich ebenfalls das Saugmaul der Cyclostomen nicht als den primitiven Mund ansehe, sondern diesen in dem Nasenrachengange suche. Hier kommt es mir nur darauf an, die Richtigkeit von Dohrn's Darstellung der Entwickelung der Kiemenknorpel von Ammocoetes Planeri zu prüfen. Ich will gleich vorausschicken, daß ich mich seiner Auffassung dieser Teile nicht anschließen kann.

Den Ausgangspunkt der Dohrn'schen Arbeit geben Ammocoeten von 5 mm Länge ab. Die Verhältnisse bei diesen schildert er folgendermaßen: Die Visceralbögen erscheinen in der Gestalt von Kopfhöhlen als abgerundete Zellschläuche mit engem Lumen zwischen den Divertikeln des Darmes. Rund um sie herum liegen locker mesodermale Zellen; begrenzt werden sie außen vom einschichtigen Ektoderm, innen vom Endoderm. Ob sie der Lage nach den Myotomen entsprechen, ist nicht erkennbar. Wenn diese Visceral-

bögen eine schräge Stellung zur Körperaxe angenommen haben, zeigt sich erst der Gefäßbogen und zwar hart an der inneren, dem Darme anliegenden Kante des Visceralbogens, während bei Selachiern das Gefäß näher der äußeren Kante auftritt. Am Muskelschlauch sieht man in diesem Zeitpunkte eine Doppelreihe von Zellen, eine viscerale, eine parietale. Nun entsteht auch und zwar aus den lockeren Mesodermzellen der Knorpel, vor dem Muskelschlauche. Die Mesodermzellen schließen sich dabei dicht an einander und bilden einen im Durchschnitt runden Stab. Dieser Proceß schreitet von vorn nach hinten fort.

Darauf trennt sich der Muskelschlauch in eine proximale (innere) und distale (äußere) Portion, zwischen beide lagert sich der Knorpel. Die innere Muskelmasse entspricht den Adductoren, die äußere den Constrictoren. Diese gesonderten Muskelgruppen unterscheiden sich auch ihrem histologischen Charakter nach. Die Elemente der inneren Gruppe erlangen vollständige Querstreifung, die der äußeren werden lange Fasern mit nur corticaler Querstreifung. Die Knorpelstäbe biegen sich bald, umgreifen teilweise die davor liegende Kiemenspalte und wachsen dorsal und ventral vor, dorsalwärts erreichen sie die Chorda und verbinden sich durch Bindegewebe mit dieser, die ventralen Enden betten sich in faseriges Bindegewebe an der Seite der Thyreoidea und des Truncus arteriosus. Durch Verwachsung dieser Enden in longitudinaler Richtung entstehen dorsale und ventrale Längsknorpel.

Die Kiemenmuskeln beider Seiten bilden erst vollständige umfassende Schleifen, dorsal wie ventral in einander übergehend, später inseriren sie sich an die Längsknorpel, die Adductoren heben die ventrale Fläche des Kiemenapparates gegen die dorsale und öffnen wahrscheinlich die äußeren Spiracula, die laterale Masse der Constrictoren wirkt wohl entgegengesetzt und preßt den ganzen Kiemendarm zusammen.

Auf Grund dieser Beobachtungen stellt DOHRN die Homologie der Kiemenknorpel von Ammocoetes mit den inneren Kiemenbögen der Selachier auf, indem er ihre Uebereinstimmung in folgenden Punkten besonders hervorhebt: übereinstimmend frühe Entstehung, übereinstimmende Lagerung zwischen den beiden Muskelportionen, Entwickelung secundärer Knorpel auch bei Ammocoetes, als letzte Andeutung von Knorpelstrahlen. Der Unterschied, daß die Knorpel des Ammocoetes aus einem Stücke bestehen, die der Selachier gegliedert sind, falle nicht ins Gewicht, denn zweifellos sei diese Gliederung eine secundäre.

Um die Unhaltbarkeit der älteren Auffassung von der Zusammengehörigkeit der äußeren Kiemenbögen der Selachier mit dem Kiemenskelet der Petromyzonten darzuthun, weist DOHRN auf die Incongruenz in folgenden Punkten hin: Die Kiemenknorpel der Ammocoeten entstehen sehr früh und aus einem Stück, das in seiner Mitte zuerst angelegt wird, die äußeren Knorpel der Selachier treten spät auf, als letzte Elemente des knorpeligen Skelets, und zwar doppelt, als dorsales und ventrales Stück, dann erst nach außen vorwachsend. Sie haben den Charakter von Knorpelstrahlen, als deren oberstes und unterstes Stück sie sich bilden, zugehörig dem Basale und Copulare der inneren Bögen, ohne mit diesen Gliedern aber in Verbindung zu treten (4, p. 18).

Aber ein ins Gewicht fallender Unterschied in der Entwickelung am Visceralbogen des Ammocoetes und der Selachier, auf den BALFOUR hingewiesen hat, wird von DOHRN zugegeben: das abweichende Lageverhältnis des Aortenbogens einerseits zum Kiemenknorpel bei Ammocoetes, andererseits zum inneren Kiemenbogen der Haie. Der Knorpel tritt im ersteren Falle auswärts vom Aortenbogen auf, bei den Haien dagegen einwärts davon. Hieran möchte ich nach DOHRN's eigenen Zeichnungen noch folgende Abweichung hinzufügen: beim ersten Auftreten liegt der innere Knorpel bei den Selachiern hinter der Muskelmasse, bei Ammocoetes davor (vergl. 4, Taf. 5, Fig. 4 und Taf. 10, Fig. 4). — Diesem Einwande begegnet DOHRN durch den Hinweis auf die verschiedene Stellung der Kiemenblätter bei den beiden Gruppen, welche bei den Cyclostomen nach einwärts gegen die Darmhöhle hin, bei den Selachiern nach auswärts gerichtet seien. Die Visceralbogenbildungen der Selachier und Petromyzonten wären, meint er, verschieden gerichtete Differenzirungen einer gemeinsamen ancestralen Anlage. Bei den Cyclostomen wäre die Differenzirung dahin gegangen, die Kiemenblätter, statt nach außen, nach innen zu verlegen. HUXLEY hätte schon gemeint, sie seien als nach innen gerückte, mit den Kiemen der Gnathostomen homologe Bildungen zu betrachten. Das Bedingende bei diesem Wechsel wäre die Lebensweise gewesen. Rückten aber die Kiemen ins Innere, so begreife sich auch die Anlage des Aortenbogens bei Petromyzon innerhalb statt außerhalb des Knorpelbogens. Circulationsorgane und Atmungsorgane blieben immer benachbart. Rückten die Kiemenreihen jedes Visceralbogens in das Innere der Kiemenspalten, so mußte auch die Arterie mitrücken (3, p. 59). — Diese Erwägungen könnten als eine zulässige Deutung der auffälligen Differenz erscheinen, wenn die Entwickelungsgeschichte

dieselben thatsächlich stützte, wenn sich eine allmähliche Verschiebung der Teile in obigem Sinne vollzöge, aber das Gegenteil ist der Fall, der Unterschied ist ein primärer, und ontogenetisch tritt eher eine gewisse Ausgleichung ein.

Mir fehlt die volle Erfahrung, um bereits heute den Entwickelungsgang am Visceralbogen der Selachier vollständig darlegen zu können, als sicher aber kann so viel gelten, daß der Knorpelbogen dort eine Bildung des mesodermalen Visceralbogens ist. Es wird sich nun fragen, ob dasselbe auch für den Kiemenknorpel von Petromyzon gilt. Ich bestreite es, ich halte den letzteren für eine cutane Bildung.

Vor allem kann ich DOHRN darin nicht Recht geben, daß es sich beim Anfang der Differenzirung am Visceralbogen nur um den mesodermalen Bogen, das einschichtige Endoderm und das einschichtige Ektoderm handle, es kommt vielmehr noch eine besondere Zellenlage hinzu, die DOHRN nicht berücksichtigt hat. Diese Schicht findet sich in der ganzen Ausdehnung der Branchialregion, vom Auge an bis zum Oesophagus, und zwar nur an der ventralen Seite. Sie erscheint auf den ersten Blick wie eine zweite tiefere Epidermislage, wie eine Grundschicht. Die Zellen sind überwiegend cylindrisch und stehen senkrecht zur Oberfläche, aber es fehlt ihnen der enge epitheliale Verband unter sich und mit den Zellen der Epidermis. In früheren Arbeiten zur Entwickelungsgeschichte von Petromyzon habe ich diese Schicht besprochen und abgebildet, und in Berücksichtigung dessen, daß das Auftreten dieser Schicht mit dem Beginn der Entwickelung der branchialen Nerven zusammenfällt und Elemente derselben an der Nervenentwickelung sich beteiligen, habe ich sie als Neurodermis bezeichnet. Aber es gehen daraus auch Muskelfasern hervor, was namentlich leicht am Munde und seiner Umgebung zu constatiren ist (6, p. 48). Im Bereich des ersten Trigeminus zunächst sichtbar, erstreckt sich diese Schicht allmählich nach hinten, mit dem successiven Hervortreten der Kiementaschen Schritt haltend, und ich ziehe es vor, dieselbe jetzt als Branchiodermis zu benennen.

Die Bildung der Kiemenknorpel tritt vor dem Durchbruch der Kiementaschen auf. Ich sehe die ersten Anlagen derselben schon an Ammocoeten, die nicht ganz 4 mm Länge haben, und zwar liegen diese Anfänge der Knorpel in leistenförmigen Verdickungen der Branchiodermis, hart hinter dem lateralen, die Epidermis tangirenden Teil jeder Kiementasche. DOHRN hat also Recht, wenn er angiebt, daß der mittlere Teil des Knorpels zuerst auftritt und zwar hinter dem Spiraculum, aber er irrte sich in Bezug auf die Matrix der Knorpel.

Ich beginne die Schilderung an einem Stadium, wo 7 Kiementaschen, die hyomandibulare Tasche mitgerechnet, deutlich ausgeprägt sind, die Einleitung zur Bildung der achten Tasche sich erst als eine Verdickung des Endoderms zu erkennen giebt, die Rachenhaut noch nicht perforirt und noch kein Spiraculum offen ist. Der Knorpel ließ sich an solchen Objecten bereits am 2. bis 6. Visceralbogen nachweisen. Hier sieht man nun an Horizontalschnitten die Branchiodermis hinter jeder Kiementasche eine Leiste bilden. An der medial gerichteten Kante der Leiste zeigt sich die Anlage des Knorpels als kreisförmiger Durchschnitt einer Portion dicht an einander geschmiegter Zellen der Branchiodermis. Am Hyoïdbogen erscheint zunächst kein Knorpel, eine schwache Leiste ist aber auch da vorhanden. — Medialwärts vom Knorpel liegt die aus zwei Blättern bestehende Muskelplatte, die sich der vorderen Wand der nächst hinteren Endodermtasche anlagert und nach außen convex gekrümmt erscheint. Zu innerst am Visceralbogen zeigt sich der Durchschnitt des Aortenbogens, von einzelnen Zellen umgeben.

Nachdem die Rachenhaut perforirt ist und an der zweiten und dritten Kiementasche fast gleichzeitig ein winziges äußeres Spiraculum erschienen ist, knickt sich in den Visceralbögen die vergrößerte Muskelplatte zu einem inneren vorderen und äußeren hinteren Abschnitt; der er-

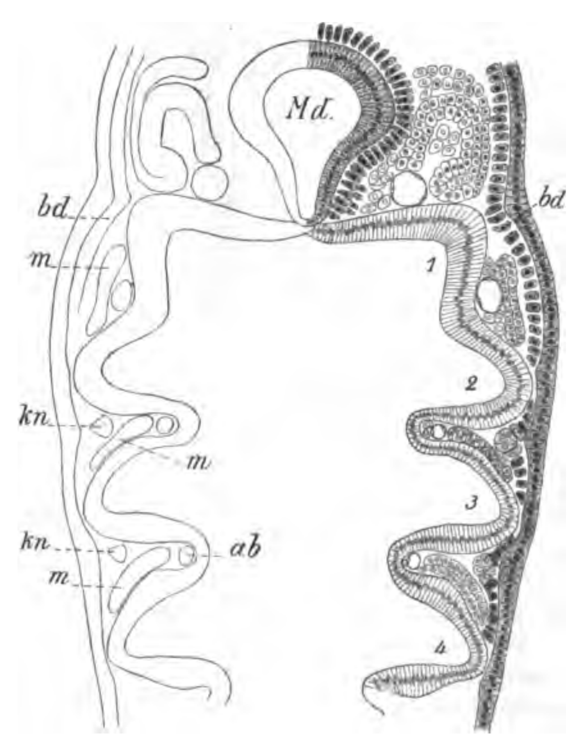


Fig. 1. Horizontalschnitt durch Mund und Kiemenregion eines Ammocoetes von kaum 4 mm Länge.

Die Ziffern 1—4 bezeichnen die vorderen Kiementaschen. *Md* Mundbucht. *bd* Branchiodermis. *m* Muskelplatte der Visceralbögen. *kn* Anlage der Knorpel in den Leisten der Branchiodermis. *ab* Aortenbögen.

stere ist der schwächere, der äußere hintere Abschnitt ist größer. Gleichzeitig erheben sich die Leisten der Branchiodermis höher, und die Knorpelanlage rückt gegen die Knickungsstelle der Muskelplatte vor. Der Aortenbogen bewahrt seinen Platz, eine Portion von Zellen liegt medial von demselben, eine andere, zu regelmäßiger Reihe geordnet, findet sich lateral von dem Gefäß.

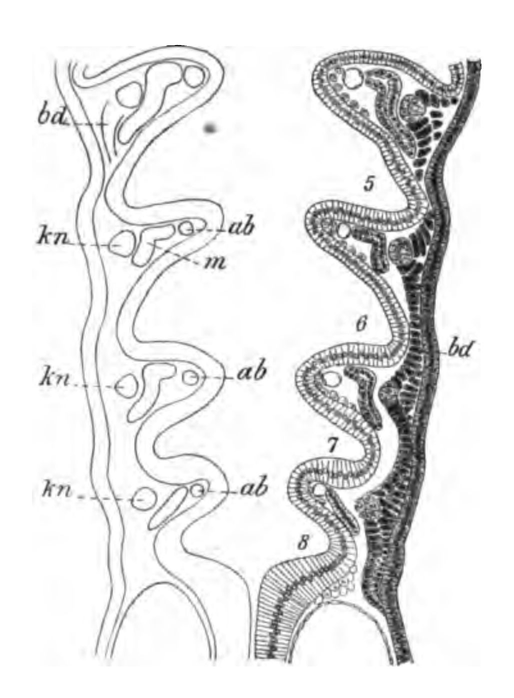


Fig. 2. Horizontalschnitt durch den hinteren Teil der Kiemenregion eines Ammocoetes von etwas mehr als 4 mm Länge.
Die Ziffern 5—8 bezeichnen die vier hinteren Kiementaschen. *bd* Branchiodermis. *kn* Knorpelanlagen in den Leisten der Branchiodermis. *m* Muskelplatte der Visceralbögen. *ab* Aortenbögen.

Da die Differenzirung an den Bögen von vorn nach hinten fortschreitet, lassen sich an ein und demselben Exemplar auf einander folgende Stadien deutlich unterscheiden. Der weitere Fortgang vollzieht sich nun in der Weise, daß der wachsende Knorpel aus dem Bereich der Branchiodermis hinausrückt, und zwar medialwärts gegen die Muskelplatte hin. Diese trennt sich dann, der vorhergehenden Knickung entsprechend, in zwei Portionen, zwischen beide lagert sich der Knorpel, ganz wie Dohrn es bereits beschrieben hat. Aus dem medialwärts vom Knorpel nunmehr liegenden Teile der Muskelplatte gehen die M. adductores, aus der äußeren, vom Knorpel nur nach hinten sich erstreckenden Platte die M. constrictores hervor.

Während dieser Trennung der vorher einheitlichen Muskelplatte in zwei auseinanderrückende Portionen gehen Veränderungen an den Visceralbögen vor sich, der innere Teil, an welchem die Kiemenblätter auftreten werden, beginnt sich von dem äußeren Teile, welcher später die Vorkammern der Kiemensäcke und die Spiracula externa begrenzt, abzuschnüren. Dabei neigen sich die Axen der Kiementaschen stark nach hinten, so daß die Spiracula weit hinter den Querebenen sich

öffnen, in welchen die Anlagen der Kiemenblätter zu suchen sind, wie sich aus Fig. 3 ersehen läßt.

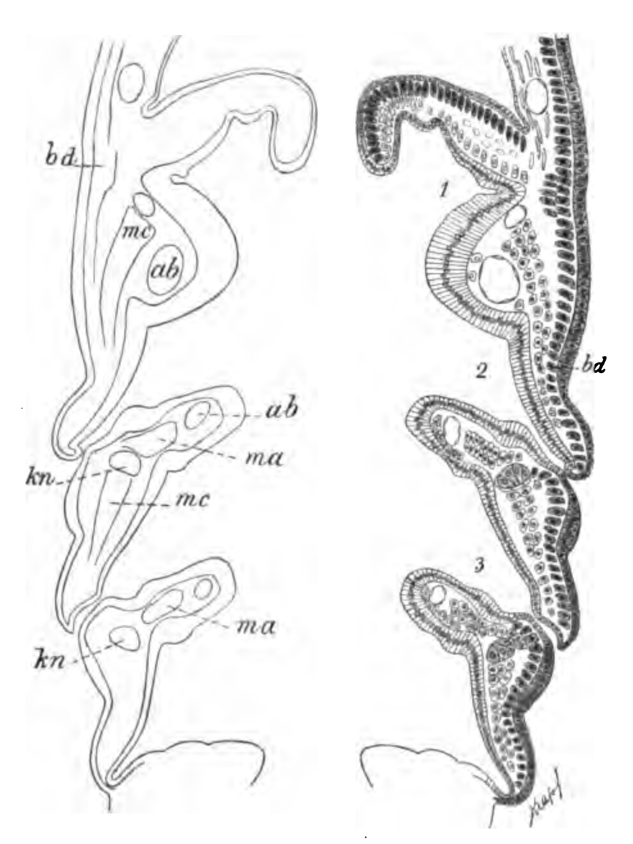


Fig. 3. Ammocoetes 4,5 mm lang. Horizontalschnitt durch die vordere Kiemenregion. $\frac{250}{1}$.

Die Ziffern bezeichnen die drei vorderen Kiementaschen. *kn* Kiemenknorpel. *ma* Musculi adductores. *mc* Musculi constrictores. *bd* Branchiodermis. *ab* Aortenbogen.

Bei 5 mm langen Ammocoeten sind diese Umwandlungen sehr scharf ausgeprägt. Ein Horizontalschnitt, der in der Höhe der Spiracula geführt ist, zeigt das Bild der Fig. 4. Jeder Visceralbogen sondert sich scharf in zwei Abschnitte, den äußeren zur Körperwand gehörigen größeren, den inneren kleineren, gegen den Darm vorragenden; am letzteren sieht man hinten je eine halbkugelige Hervorragung, die Anlage eines Kiemenblattes. Eine vordere und hintere, tief einschneidende Furche bilden die Abgrenzung der beiden Teile, die in diesem Horizont

nur durch einen schmalen Strang zusammenhängen. Der Knorpel findet sich im äußeren Teile, aber nahe der Grenze gegen den inneren; an denselben schließt sich hinten die Masse der M. constrictores an. Ein Zweig des N. posttrematicus liegt zwischen Knorpel und Muskel. Die Zellen der Branchiodermis zerstreuen sich jetzt, haben an Färbbarkeit verloren und liefern Bindegewebe.

Im inneren, die Kiemenblätter entwickelnden Teile des Bogens

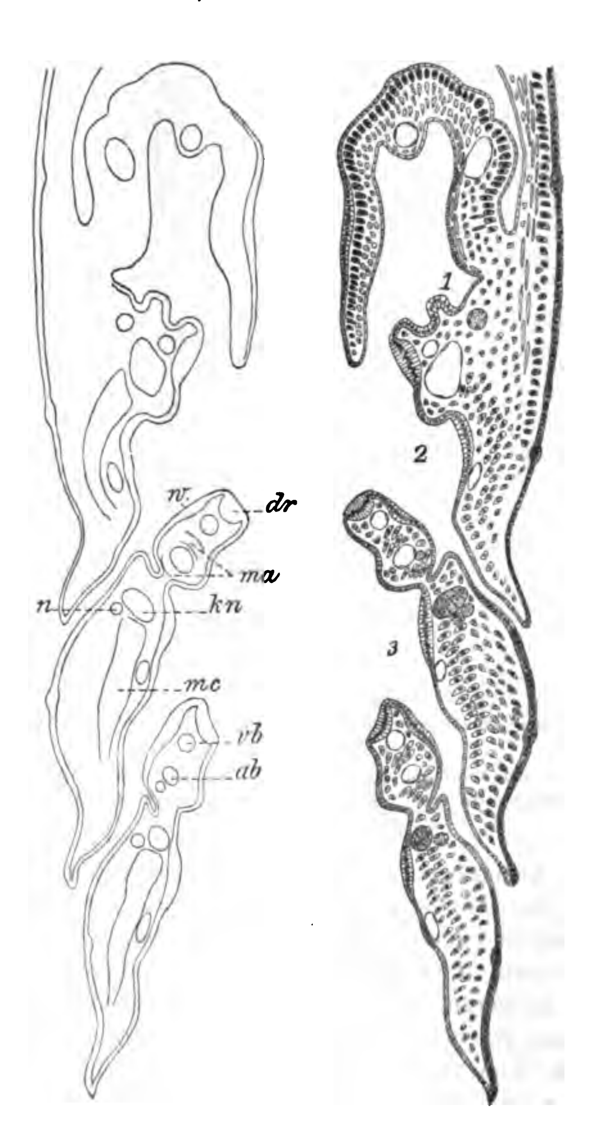


Fig. 4. Ammocoetes 5 mm lang. Horizontalschnitt durch die vordere Kiemenregion. $\frac{250}{1}$. **1 Die Hyomandibulartasche, an Tiefe verlierend. *kn* Kiemenknorpel. *ma* M. adductores *mc* M. constrictores. *n* N. posttrematicus. *ab* Art. branchialis. *vb* Vena branchialis. *w* Wimperschnur. *dr* Drüse nach Dohrn, Schmeckbecher nach A. Schneider.**

finden sich jetzt zwei Gefäße, eines in der gleichen Lage, die vorher der einfache Aortenbogen einnahm, unter dem Epithel der inneren Kante, ein zweites weiter außen, inmitten der Muskelmasse der Adductoren. Zwischen beiden Gefäßen bestehen Anastomosen, die aber hier im Bilde nicht zu sehen sind.

Das medial gelegene Gefäß persistirt als Kiemenvene, das laterale wird Kiemenarterie.

An dem Epithel dieses inneren Teiles des Kiemenbogens sind zwei ausgezeichnete Bildungen zu unterscheiden. Das an der freien inneren Kante befindliche, gegen die Kiemenvene hin convex gewölbte epitheliale Organ *dr* ist das von A. SCHNEIDER entdeckte und von ihm, wohl mit Recht, als Geschmacksknospe, von DOHRN als Drüse gedeutete Gebilde, die verdickte Epithelplatte an der vorderen Fläche des Bogens *w* wird zu der von demselben Beobachter nachgewiesenen Wimperschnur (7, p. 84). Am Hyoidbogen erscheint die entsprechende Anlage als tiefe Rinne, die Pseudobranchialrinne nach DOHRN (8, p. 55; 9, p. 413; 10, p. 309), die derselbe als letzten Rest der ersten postoralen, nicht zum Durchbruch gelangenden Kiementasche ansieht. Wie die Fig. 4 erkennen läßt, liegt der auch rinnenförmig gestaltete Grund dieser Tasche aber vor der Wimperrinne am Hyoidbogen und springt weiter lateral vor. Das sind aber Verhältnisse, auf die ich hier nicht näher eingehen kann.

DOHRN läßt nun den zunächst in seinem mittleren Teil entstandenen Knorpel continuirlich dorsal gegen die Chorda und ventral gegen die Hypobranchialrinne vorwachsen. Diese Continuität der Bildung schien mir zweifelhaft, nachdem ich den cutanen Ursprung des hinter jeder Kiementasche auftretenden Knorpels erkannt hatte, aber die eingehendste Prüfung hat mich überzeugt, daß DOHRN Recht hat. Die verticalen, aber stark sich krümmenden Knorpelstäbe des Kiemengitters entwickeln sich in ganzer Länge continuirlich. Aus ihnen wachsen Längsknorpel abschnittweise hervor und verschmelzen zu zweien der späteren Längsstäbe des Gitters, nämlich zum ventralen und mittleren, während der obere, an die Chorda sich anlehnende Längsstab anders entsteht.

Nicht in gleichem Grade instructiv, wie horizontale Schnitte, erweisen sich Querschnitte, um diesen Proceß der peripheren Entstehung und allmählichen Verlagerung der Knorpel zu veranschaulichen, weil die Anlagen sehr bald Biegungen aufweisen, die nicht in derselben Querebene bleiben, aber die Hauptsache läßt sich auch beim Studium von Querschnittserien aus nahe an einander schließenden Entwicke-

lungsstadien entscheiden: es sind Zellen der Branchiodermis, die in engem Zusammenschluß den Knorpel bilden, wie Fig. 5 es darstellt.

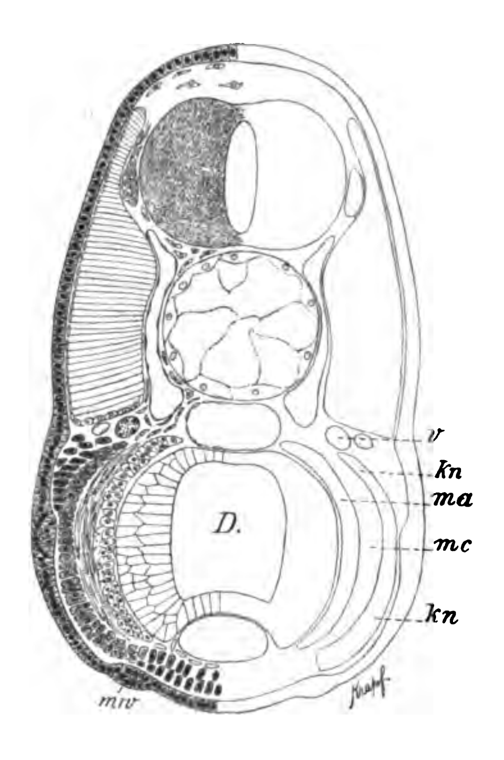


Fig. 5. Ammocoetes von 4 mm Länge. Querschnitt hinter der sechsten Kiementasche. $\frac{250}{1}$.

D Darm. *ma* M. adductores. *mc* M. constrictores. *kn* Knorpelanlage. *v* Vagus. *mw* Epidermiswulst, der den ventralen Muskel der Kiemenregion entstehen läßt.

Dieser Vorknorpel reicht in der hier abgebildeten Stelle ventral bereits bis in die Nähe des Truncus arteriosus, weiter vorn bis an die Thyreoidea, dorsal schiebt er sich, zwischen der Kiemenmusculatur einerseits, dem Ramus branchiogastricus des Vagus und den Cardinalvenen andererseits, gegen die Aorta vor.

In Fig. 6 ist das Bild eines Querschnitts aus einem 5 mm langen Ammocoetes wiedergegeben, wo die Knorpel bereits histologisch scharf charakterisirt sind. Der Schnitt ist hinter ein Spiraculum gefallen und zeigt die der äußeren Kiemenfurche, in welcher die Spiracula liegen, entsprechende Krümmung des Knorpels. Dieser medialwärts convex gekrümmte Teil ist der zuerst sich bildende, wie Dohrn es schon ermittelt hatte. Die Lage dieser Schleife hat sich aber in diesem Stadium gegen die ursprüngliche Stellung bereits geändert. Ursprünglich liegt die Schleife mit beiden Schenkeln fast sagittal und umfaßt als halbe Oese das Spiraculum von hinten her, dann verlagert

sie sich so, daß sie annähernd in querer Ebene zu liegen kommt. — Hier im Bilde ist der dorsal vom Darm gelegene Teil des Knorpels unterbrochen, und zwischen den getrennten Stücken zeigt sich noch ein Knorpelquerschnitt, allein diese Unterbrechung in der Ebene der Abbildung ist nur durch eine wellenförmige Krümmung bedingt, der Knorpel wurde an 3 Stellen durchschnitten. Die beiden, kopf- und caudalwärts, folgenden Nachbarschnitte erweisen auch hier die volle Continuität.

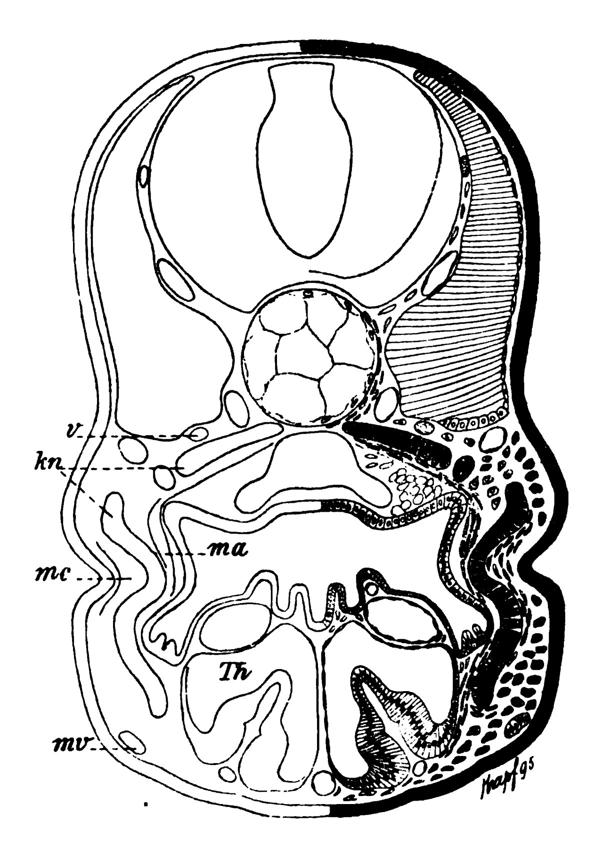


Fig. 6. Ammocoetes von 5 mm Länge. $\frac{250}{1}$. *kn* Kiemenknorpel. *ma* M. adductores. *mc* M. constrictores. *mv* Ventralmuskel der Kiemenregion. *v* Vagus. *Th* Thyreoïdea.

Proximal endet der Knorpel an der Ventralseite der Chorda im perichordalen Bindegewebe. Hier entstehen dann demnächst parachordale knorpelige Längsleisten, die bei ihrem Erscheinen deutlich von dem Kiemenknorpel abgegrenzt sind, dann aber damit verwachsen. Diese Parachordalia wachsen hierauf in die Länge aus und verbinden sich unter einander jederseits zu dem dorsalen Längsstabe des Gitters und vorn mit den ebenso im perichordalen Bindegewebe auftretenden

mit der Dorsalmusculatur nicht deckt, sondern weniger Segmente aufweist. Er sucht die Erklärung darin, daß bei dem Hinabwachsen der Myomeren die Kiemenspalten Hindernisse boten und daher einige Myomeren keine ventralen Teile lieferten (12, p. 147). Thatsächlich aber wachsen die Myomeren in der ganzen Kiemenregion nicht weiter, als bis zu der lateralen Kiemenfurche, die die Spiracula enthält. Die ventralen Muskeln dieser Region entstehen ganz selbständig, was auch aus DOHRN's Abbildungen zur VIII. Studie hervorgeht. Bei 5 mm langen Ammocoeten sehe ich diese Muskeln zuerst in Form paariger, dünner Stränge, deren Bestimmung noch nicht zu erkennen ist, hart an der Epidermis, etwas lateral von den ventralen Enden der Kiemenknorpel, Fig. 6 *mw*; die Stränge zeigen branchiomere An- und Abschwellungen. Zu gleicher Zeit sind hinter dem Kiemendarm die Myomeren bereits in die Ventralregion hinabgewachsen, erreichen aber noch nicht die Mittellinie. Etwas jüngere Stadien, von 4 mm Länge, enthalten diese dünnen Stränge nicht, wohl aber an der gleichen Stelle Wülste der Epidermis mit lebhaft proliferirenden Zellen, Fig. 5 *mw*. Die Stränge lösen sich von diesen Wülstenab. Die weitere Entwickelung zum Muskel erfolgt dann rasch, an Exemplaren von 6 mm Länge ist das Organ unverkennbar. — Innervirt wird dieser ventrale Bauchmuskel der Kiemenregion aus dem System der branchialen Nerven, und zwar von dem hintersten Ramus posttrematicus aus dem epibranchialen Strange. Dieser Ramus posttrematicus giebt einen starken Zweig ab, welcher an der Außenseite des hintersten Kiemenbogens ventralwärts verläuft und entlang der Innenfläche des genannten Muskels sich nach vorn wendet, dabei sich stetig mehr der ventralen Mittellinie nähernd, aber ohne sie zu erreichen. Der Nerv wäre als Ramus recurrens des Vagus zu bezeichnen.

Diese Mitteilungen bewegen sich in derselben Richtung, welche Herr College C. RABL im vorigen Jahre so entschieden abgewiesen hat. Vor zwei Jahren noch hätte ich ihm rückhaltslos zugestimmt. Seitdem bin ich durch die Kenntnisnahme der vortrefflichen Präparate von Miss PLATT stutzig geworden, die am Mesenchym des Kopfes sehr deutlich Zellen von zweierlei Provenienz erkennen ließen, wie die Dame es ja beschrieben hat (11). Hierdurch wurde ich bewogen, Ursprung und Bestimmung der Branchiodermis eingehender als vorher zu untersuchen, und das Resultat, zu dem ich gelangte, spricht ebenso wie die Arbeiten von KLAATSCH (13), Miss PLATT, GORONOWITSCH (14), gegen die Specificität der Keimblätter in dem exclusiven Sinne der neueren Ontogenie.

Ohne zu den einzelnen Sätzen, die KLAATSCH in seiner Abhandlung über die Herkunft der Skleroblasten aufgestellt hat, in zustimmendem oder abweisendem Sinne Stellung nehmen zu können, weil mir die Nachprüfung noch mangelt, möchte ich die exodermale Herkunft von Skleroblasten des Hautskelets nicht für ausgeschlossen halten. Nur würde ich, die Bestätigung vorausgesetzt, von dem Hautskelet nicht gleich auf das innere Skelet schließen; wie es exodermalen und mesodermalen Knorpel giebt, könnte es sich mit den Knochenbildnern analog verhalten.

Die Erscheinungen, auf die Miss PLATT und Herr GORONOWITSCH sich beziehen, sind nicht ohne weiteres mit den von mir beschriebenen Vorgängen in Parallele zu stellen. Es handelt sich dort um Zellen, die aus der Neuralleiste des Hirns und aus den neuralen Placoden der Epidermis auswandern, also aus Anlagen, die ursprünglich der Bildung von Ganglien und Nerven dienen. Je höher hinauf in der Reihe der Wirbeltiere, um so ausgedehnter erscheinen an diesen Anlagen Reductionen; die Entwickelung der nervösen Teile gerät ins Stocken, der Zusammenhang ihrer Zellen lockert sich, sie wandern aus und mengen sich mit zerstreuten Zellen anderer Herkunft, um ein aus differenter Matrix stammendes Mesenchym zu liefern.

Es ist ein anderer Vorgang, als wenn der ventrale Muskel der Kiemenregion direct aus einem Epidermiswulste, die Kiemenknorpel aus local bestimmten Teilen der Branchiodermis entstehen. Hier handelt es sich um directe prädeterminirte Entwickelung, in jenem Falle aber um eine Metaplasie nach eingetretener Stockung der primär eingeleiteten Entwickelung, sei es, daß die Metaplasie an den Neuroblasten selbst oder successive erst an ihren Teilungsproducten sich einstellt.

In jedem Falle aber weisen Thatsachen darauf hin, daß man die organogene und histogene Bestimmung des Exoderms im Ganzen bisher zu eng gefaßt hat.

Litteratur.

1) GEGENBAUR, Unters. z. vergl. Anat., Hft. 3.
2) RATHKE, Unters. über den Kiemenapparat und d. Zungenbein der Wirbeltiere.
3) F. M. BALFOUR, Hdb. d. vergl. Embryologie. Deutsche Uebers., Bd. 2.
4) A. DOHRN, IV. Studie. Entwicklg. u. Differenzirung der Kiemenbogen der Selachier. Mitt. a. d. Zool. Stat., 1884, Hft. 1.

5) A. Dohrn, V. Studie. Entstehung und Differenzirung der Visceralbogen bei Petr. Planeri. Mitt. a. d. Zool. Stat., 1884, Hft. 1.
6) v. Kupffer, Studien z. vergl. Entwickelungsgesch. d. Kopfes der Cranioten, 1894, Hft. 2.
7) A. Schneider, Beiträge zur vergl. Anatomie u. Entwickelungsgeschichte der Wirbeltiere. Berlin, G. Reimer, 1879.
8) A. Dohrn, VIII. Studie. Die Thyreoidea bei Petromyzon, Amphioxus u. d. Tunicaten, 1885.
9) Derselbe, IX. Studie, 1885.
10) Derselbe, XII. Studie, 1887.
11) Julia B. Platt, Ontogenetische Differenzirung des Ektoderms in Necturus. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 43, 1894.
12) B. Hatschek, Metamerie des Amphioxus und Ammocoetes. Verhdlgn. d. Anatom. Gesell. in Wien. Jena 1892.
13) H. Klaatsch, Ueber Herkunft der Skleroblasten. Morphol. Jahrb., Bd. 21, 1894, Hft. 2.
14) N. Goronowitsch, Entwickelung der sog. Ganglienleisten etc. Weiteres über die ektodermale Entstehung von Skeletanlagen im Kopfe der Wirbeltiere. Morphol. Jahrb., Bd. 20, 1893, Hft. 2 u. 3.

Discussion:

Herr Corning weist auf die Thatsache hin, daß die 5 vordersten Myotome bei Reptilien, Teleostiern und Selachiern Muskelknospen abgeben, die sich zusammenlegen, den Kiemenkorb ventralwärts umwachsen und dem Hyoid zustreben. Diese 5 Muskelknospen bilden die Hypoglossusmusculatur. Corning spricht die Vermutung aus, daß der von Herrn v. Kupffer erwähnte ventrale Kiemenmuskel ebenfalls aus den 5 vordersten Myotomen stammt.

Herr von Kupffer.

---

8) Herr H. Klaatsch:

Ueber die Bedeutung der Hautsinnesorgane für die Ausschaltung der Skleroblasten aus dem Ektoderm.

Mit Abbildungen.

M. H.!

Angeregt durch den Angriff, welchen im vorigen Jahre Herr Prof. Rabl gegen meinen Versuch, die Skleroblasten vom Ektoderm abzuleiten, unternommen hat, habe ich die betreffenden Verhältnisse einer vollständig erneuten Prüfung unterzogen. Indem ich mich

ganz auf den Standpunkt meines Gegners stellte, suchte ich mich davon zu überzeugen, daß das Ektoderm mit den Sklerobasten nichts zu thun habe.

Bei dieser Selbstbekehrung stieß ich auf Schwierigkeiten. Die Kopfknochen-Entwickelung von Salmo salar bot mir Bilder dar, welche sich mit RABL's Ansichten nicht in Einklang bringen ließen, und auf diese Thatsachen möchte ich heute Ihre Aufmerksamkeit lenken. Da sie meines Erachtens für die Entscheidung der Streitfrage von Bedeutung werden können, so beschränke ich mich auf dieselben, um so mehr, als die vorliegenden Objecte die einzigen sind, auf welche ich bisher die von RABL empfohlenen Conservirungsmethoden in Anwendung bringen konnte.

Die allgemeinen Verhältnisse der Entwickelung der Knochen an der Außenfläche des Kopfes — nur von diesen wird die Rede sein, von den „Zahnknochen“ sehe ich bei dieser Gelegenheit ab — setze ich aus meiner Arbeit als bekannt voraus. Bereits damals war ich auf die Beziehungen zahlreicher Knopfknochen zu den Hautsinnesorganen aufmerksam geworden, und an diese Verhältnisse knüpfe ich an. Bekanntlich findet man bei 1,5—2,5 cm langen Salmo salar die Kopfknochen in den verschiedensten Entwickelungsstadien, und es gelingt ohne große Mühe, ein vollständiges Bild von diesem Entwickelungsgang zu gewinnen.

An der Hand von Figuren, welche genau nach den Präparaten, die ich aufgestellt habe, gezeichnet sind, will ich Ihnen die Hauptphasen der Entfaltung dieser Hautsinnesorgan-Knochen vorführen.

Wir gehen aus von dem gewöhnlichen Zustand der Haut und dem typischen Befund der Sinnesknospe, wie sie denselben auf Präparat I sehen. Die Epidermis besteht aus etwa 3—5 Lagen, deren oberflächlichste Elemente stark abgeplattet sind. Die übrigen sind teils rundlich, teils cubisch, bisweilen in der Tiefe cylindrisch. Allenthalben finden sich die bekannten kuglig aufgetriebenen Schleimzellen mit ihren abgeplatteten Kernen.

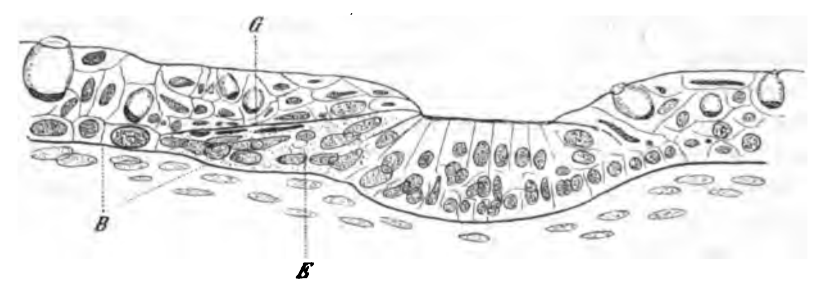
Auf die bekannten Verhältnisse der Sinnesknospe mit ihren bereits sich differenzirenden Stütz- und Sinneszellen brauche ich nicht weiter einzugehen. Den von unten her in der Mitte zutretenden Nerv sowie den an dieser Eintrittsstelle befindlichen Lymphspalt kann man leicht erkennen. Der Hauptpunkt, um den es sich hier handelt, ist die Abgrenzung der Epidermis gegen das darunter liegende Gewebe. Wir finden hier als Grenze eine deutliche Basalmembran. Dieselbe ist sehr gut entwickelt, bei jüngeren Tieren allerdings nicht so dick wie bei älteren, ist stark licht-

brechend und zeigt manchmal einen leicht welligen Verlauf. Es fragt sich nun, woher diese Membran stammt. Mir scheint kein Grund gegen die Annahme vorzuliegen, daß dieselbe, wie alle solche Grenzmembranen, von dem betreffenden Teile herrührt, dessen Abschluß es bildet, also von der Epidermis, aber sollte jemand die Basalmembran auch genetisch zum mesodermalen Gewebe ziehen, so würde dadurch doch die Bedeutung derselben als der inneren Abgrenzung der Epidermis nicht alterirt, und auf diesen Punkt kommt es eben an.

Die ersten Veränderungen nun, die wir zu constatiren haben, betreffen die Randteile der Sinnesknospe und die benachbarten Teile der Epidermis. Auf dem Querschnitt gesehen, streckt sich die Sinnesknospe bedeutend in seitlicher Richtung. Ein Wucherungsproceß der Stützzellen, welche die Randpartie der Sinnesknospe bilden, bildet den Anfang der neuen Zustände, die sich anbahnen, wovon Präparat Ia genügend Vorstellung giebt. Bald auf beiden Seiten, bald nur auf einer — und letzteres ist das häufiger Getroffene — wird eine ganze Epidermispartie, in innigem Anschluß an die Sinnesknospe verharrend, von der übrigen Oberhaut different. Es bieten sich solche Bilder dar, wie Sie eines auf Präparat II eingestellt sehen (Textfigur 1). Auf der linken Seite sehen Sie an das Zellmaterial der Sinnesknospe einen Haufen von Elementen anschließen, welche sich durch die dichte Lagerung ihrer Kerne, auch durch die Beschaffenheit der letzteren selbst von den übrigen Epidermiszellen unterscheiden. Präparat III wird dies Bild insofern ergänzen, als sich hier auf dem Randschnitt einer Sinnesknospe die in Rede stehende Veränderung, welche ich als die intraepitheliale Differenzirung der tiefen Ektodermzellen bezeichne, auf eine größere Strecke hin verfolgen läßt. Man hat hier zwei ganz wohl von einander geschiedene Epidermispartien vor sich, ohne daß auf Präparat III eine scharfe Grenze, etwa eine homogene Haut die Trennung bewirkte. Diese ist lediglich gegeben durch das verschiedene Aussehen der Zellen und ihrer Kerne selbst. Letztere sind etwas größer als in den gewöhnlichen Epidermispartien, färben sich etwas blasser, zeigen häufig ein Kernkörperchen. Es fehlen in dieser modificirten Epidermispartie die Schleimzellen. Die Anordnung der Zellen hat eine Veränderung erfahren; die Ermittelung der Zellgrenzen bereitet Schwierigkeiten; durch die dichte Lagerung der Kerne geht die streng epitheliale Anordnung der Elemente verloren. Würde jemand diesen Epidermisteil ohne Kenntnis seiner Zugehörigkeit zur Oberhaut prüfen, so würde es

keineswegs a priori ausgemacht sein, daß er seine wahre Natur sofort erkennen sollte. Letztere aber wird über jeden Zweifel erhoben durch die Constatirung der starken Basalmembran, welche nach innen von der tiefen Ektodermschicht das gewöhnliche Verhalten darbietet. Sollte aber jemand etwa auf den Gedanken kommen, daß wir es in der tiefen Ektodermschicht mit Elementen zu thun hätten, welche durch die Basalmembran aus dem Mesoderm in den Bereich des Ektoderms eingewandert seien, so dürfte er doch angesichts der Bilder von Präparat II und III (s. Fig. 1) kaum auf diesem Einwand längere Zeit verharren können. Die offenbare Beziehung der tiefen Ektoderm-

Fig. 1.



Bezeichnung bei dieser und den folgenden Figuren:
E Tiefe Ektodermwucherung. *B* Basalmembran. *G* Neue, intraepitheliale Grenze.

zellen zur Sinnesknospe beseitigt solche Bedenken; darf doch der ektodermale Charakter der letzteren in keiner Weise angetastet werden. Die Sonderung der tiefen Ektodermzellen von den Elementen der übrigen Epidermis ist eine ganz allmähliche, von dem Auftreten mitotischer Figuren (Präparat III) begleitete Erscheinung. Aber aus dieser anfangs nur angedeuteten Sonderung wird eine schärfere Abgrenzung.

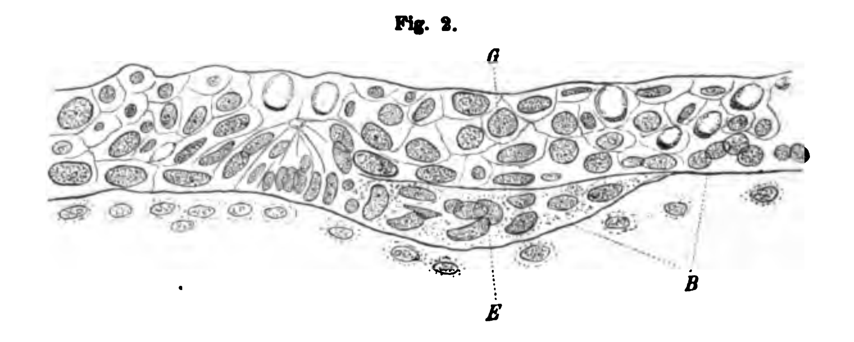
Ich verweise hierfür auf Präparat II (Figur 1). Hier sieht man links in der intacten Epidermispartie einige größere basale Zellen, deren am meisten rechts gelegene durch eine den gewöhnlichen Zellgrenzen entsprechende Scheidungslinie vom tiefen Ektodermzellhaufen gesondert ist. Dieser erscheint nun deutlich von den mehr oberflächlich gelegenen Epidermiszellen geschieden. An manchen Stellen glaubt man als Grenzlinie lediglich eine etwas stärkere Entwickelung von Intercellularsubstanz vor sich zu haben, an anderer Stelle aber gewinnt diese neue Grenze oder intraepitheliale Grenze, wie ich diese Bildung nennen will, die Beschaffenheit der Basalmembran.

Mitten im ektodermalen Gebiet entsteht eine Grenzmembran, welche allmählich an Dicke und an Lichtbrechungsvermögen gewinnend der Basalmembran gleich wird. Sehr häufig findet man auch abgeplattete Kerne in der Nähe dieser neuen Grenze, wie solche auf Präp. II im Bereich des tiefen Ektodermzellhaufens angetroffen werden. Ist diese intraepitheliale Grenze etwas stärker ausgeprägt (und schon auf Fig. 1 ist dies stellenweise der Fall), so entsteht die Möglichkeit eines derartigen Deutungsversuchs dieses Befundes, daß der ganze tiefe Ektodermzellhaufen gar nicht zur Epidermis gehöre. Es dürfte ein kritischer Beobachter geneigt sein, die basale Grenzlinie der Epidermis zwischen Sinnesknospe und der tiefen Ektodermwucherung durchzuziehen und dann auf der neuen Grenze fortzusetzen. Aber dieses Vorgehen ist nicht zulässig. Abgesehen von den oben erwähnten Anfangsstadien des ganzen Processes, zeigt auch jetzt noch die ganz intacte alte Basalmembran, wo die wahre untere Grenze des Ektoderms zu suchen ist; und die gerade auf der Stelle des Zusammenhangs von tiefer Ektodermwucherung und Sinnesknospe besonders dichte Anhäufung von Kernen läßt über die ektodermale Natur des wichtigen, in Rede stehenden Zellhaufens keinen Zweifel.

Damit haben wir die Basis gewonnen, von der aus die folgenden Veränderungen leicht verstanden werden können.

Wir wenden uns zu Präparat IV (Fig. 2). Wir sehen links eine Sinnesknospe, welche, wie das ja häufig der Fall ist, von einer

Fig. 2.



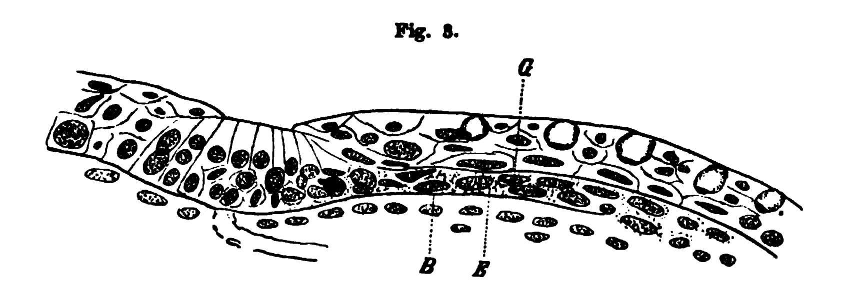
dünnen Epidermispartie überdeckt ist. Im Uebrigen bietet die Oberhaut den gewöhnlichen Befund. Nach rechts hin setzt sich die Sinnesknospe in einen Zellhaufen fort, dessen Besonderheit sofort in die Augen springt. Nach innen von ihm erkennt man ohne weiteres die Basalmembran. Sie zieht continuirlich unter ihm her, ist nur

im Bereich der tiefen Ektodermwucherung — denn um eine solche handelt es sich ja offenbar — etwas nach innen vorgebuchtet. Weiter rechts begrenzt die Basalmembran eine nicht modificirte Epidermispartie. Es hält nun nicht schwer, hier einen Punkt ausfindig zu machen, an dem die Basalmembran eine Besonderheit zeigt. Man gewinnt den Eindruck, als ob sie sich hier teile. Von diesem Punkte aus zieht eine deutliche intraepitheliale Grenze nach links, um, allmählich ansteigend, in der Nähe der Sinnesknospe ihr Ende zu erreichen. Sie endet hier in der Nähe zweier größerer, schräg gestellter Randzellen der Sinnesknospe, welche den Zusammenhang der übrigen Epidermis sowohl mit der Sinnesknospe als mit der tiefen Ektodermwucherung vermitteln. Das Zellmaterial der letzteren zeigt wieder die großen Kerne, deren mehrere oft dicht bei einander liegen. Auf der linken Seite der Sinnesknospe bereiten sich ähnliche Sonderungen vor, jedoch nur in den ersten Anfängen.

Die intraepitheliale Grenze (rechts!) stellt hier nun bereits eine Art neuer Basalmembran dar, und in der Ausdehnung derselben in peripherer Richtung liegt, abgesehen von der Vergrößerung der Wucherung, ein wichtiger Fortschritt gegen das frühere Stadium. Wir sehen hier die periphere Isolirung des tiefen Ektodermzellhaufens von der Epidermis sich vollziehen. Diese Zellmasse hat jetzt nur noch neben der Sinnesknospe Beziehungen zu dem Mutterboden, aus dem sie hervorgegangen ist.

Wir können nun übergehen zu Präparat V (Fig. 3). Dieses zeigt Ihnen einen ganz ähnlichen Befund wie IV; es soll zugleich dazu

Fig. 3.



dienen, das Typische dieser wichtigen Bilder innerhalb untergeordneter Variationen zu marquiren. Hier liegt die Sinnesknospe frei zu Tage und ist weiter entwickelt als im vorigen Stadium. Nach rechts hin setzt sich ihr Zellmaterial in einen langen, schmalen Zellenzug fort, der sich gegen die übrige Epidermis deutlich absetzt; ja ganz rechts

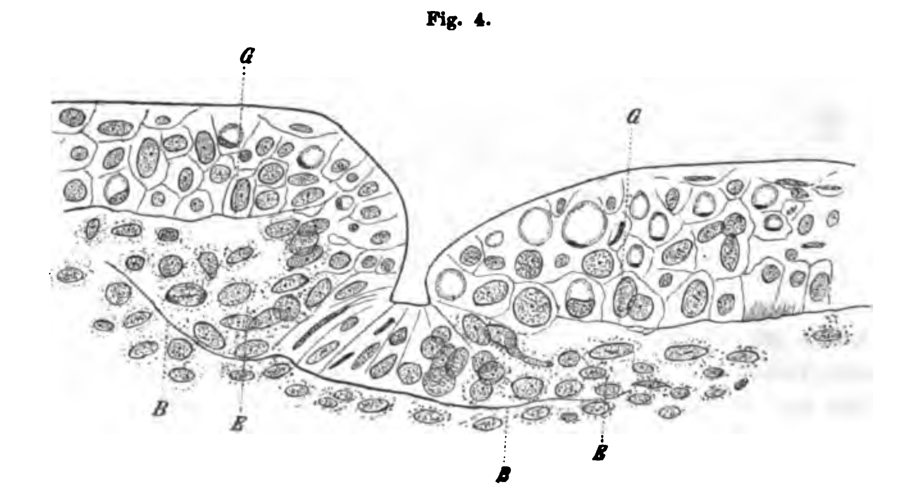
ist ein solcher Abschluß, wie er noch auf dem vorigen Bilde bestand, nicht mehr mit Sicherheit nachzuweisen. Daß wir in diesem Anhang der Sinnesknospe die tiefe Ektodermwucherung wiederzuerkennen haben, bedarf wohl keiner ausführlichen Begründung. Die Zellmasse schließt an den Randteil der Sinnesknospe wieder mit einer sehr dichten Kernanhäufung an; ihre Elemente selbst sind abgeplattet und ordnen sich stellenweise nahezu in regelmäßiger Weise in zwei Lagen über einander, zwischen denen eine dünne Schicht heller Intercellularsubstanz sich findet. Nach außen von der tiefen Ektodermwucherung finden wir ebenso wie nach innen davon eine sehr deutliche Grenze. Die Deutung dieser beiden Grenzen kann wohl keinem Zweifel unterliegen. Die innere ist die alte Basalmembran, welche im Bereich der Sinnesknospe ebenfalls besteht und links davon ganz intacte Epidermispartien begrenzt; die äußere ist die neue Grenze, die intraepitheliale Basalmembran.

Würde man die Sinnesknospe ignoriren und keine Kenntnis über die Entstehung der neuen Grenze haben, so würde der unbefangene, objective Beobachter die tiefe Ektodermwucherung für eine mesodermale Bildung erklären und betonen, daß die Grenze derselben gegen das Ektoderm wie mit der Feder gezogen sei, unmöglich schärfer erscheinen kann u. s. f.

Wir können nun einen Schritt weiter thun und das Schicksal der tiefen Ektodermwucherung auf einem späteren Stadium (Präparat VI, Figur 4) eruiren.

Die ganze Disposition des Objectes kann unter Berücksichtigung

Fig. 4.



der früheren Befunde leicht verstanden werden. Eingestellt ist eine Sinnesknospe, welche den Boden einer mäßig stark entwickelten Rinnenbildung einnimmt, eines Vorläufers jener tiefen Kanäle, welche im erwachsenen Zustande die Sinnesorgane bergen.

Links und rechts bietet die Epidermis den gewöhnlichen Zustand dar. Hier erkennt man auch ohne weiteres die Basalmembran, ebenso ist dieselbe im Bereich der Sinnesknospe deutlich, aber daneben sind die Verhältnisse schwieriger zu deuten, und gerade dies sind ja die Partien, auf welche es uns ankommt. Wir finden hier auf der rechten Seite eine dichte Kernanhäufung am Rande der Sinnesknospe und sehen deren Zellmaterial fortgesetzt in einen Haufen von Elementen, der sich unter die benachbarte Basalmembran herunterschiebt. Links haben wir einen ganz ähnlichen Befund. Neben der Sinnesknospe sehen wir eine Zellmasse, die mit der Epidermis in continuirlichem Zusammenhang steht, nach innen hin aber z. T. nicht scharf abgegrenzt erscheint.

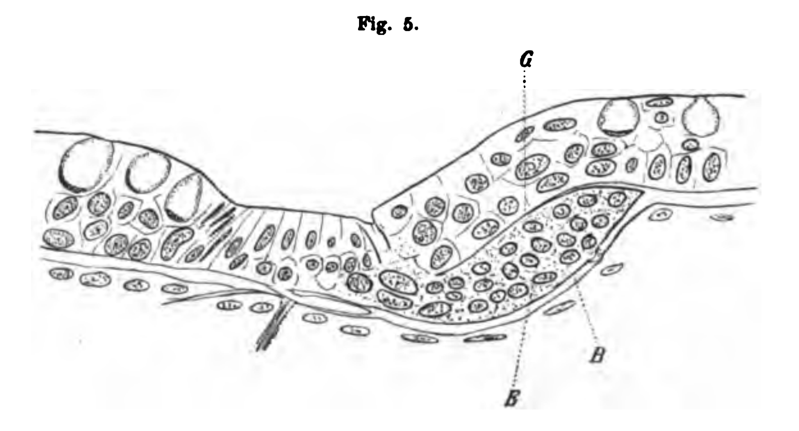
Vergleichen wir das Bild mit früheren Stadien, speciell mit Präparat IV (Fig. 2), so kann kein Zweifel darüber bestehen, wo die tiefen Ektodermzellmassen zu suchen sind. Die rechts von der Sinnesknospe gelegenen Elemente gehören hierher. Sie schließen ja auch noch ganz continuirlich an das Material der letzteren an. Die Grenzlinie, welche ich vorhin kurzweg Basalmembran nannte, bedarf nun der genaueren Deutung. Unter der Sinnesknospe ist sie deutlich und stellt hier einen Rest der alten ursprünglichen Basalmembran dar. Nach rechts hin läßt sie sich noch eine kurze Strecke weit verfolgen, dann hört sie auf. Der tiefe Ektodermzellhaufen ist also peripher nicht mehr durch eine Basalmembran begrenzt und geht hier continuirlich in dichte Zellmassen über, deren Bedeutung wir hier noch vorläufig außer Acht lassen wollen. Die nach außen vom tiefen Ektodermzellhaufen gelegene Grenze ist jene neue intraepitheliale Grenze, deren Entstehung wir verfolgt haben. Daß sie rechts continuirlich in die Basalmembran übergeht, kann nach dem Vorangehenden nichts Auffallendes haben. Nach links hin wird sie immer zarter und verliert sich in der Nähe einer großen Zelle. Von da aus läßt sich keine Fortsetzung derselben zu der unter der Sinnesknospe gelegenen Partie nachweisen. Wieder trifft man jene länglichen, schräg gestellten Kerne, welche den Zusammenhang der Ektodermwucherung mit dem Mutterboden vermitteln. Links liegen die Verhältnisse ganz ähnlich; doch finde ich hier noch die alte Basalmembran in größerer Ausdehnung erhalten; die neue Grenze steigt sehr stark gegen die Oberfläche der Epidermis empor.

Wir gelangen somit zu einem Stadium, wo neben der Sinnesknospe die basale Abgrenzung der Epidermis fehlt und tiefe Ektodermwucherungen sich unter die benachbarten Teile der Haut und in die Tiefe erstrecken. Es muß aber wohl beachtet werden, daß die Basalmembran an der Stelle des Zusammenhangs der Wucherung mit dem Ektoderm nicht durchbrochen worden ist, sondern daß ein Teil des Ektoderms durch die neue Grenze gleichsam herausgeschält worden ist. Die größte Schwierigkeit dürfte nun dem Verständnis aus der Frage nach dem Schicksal der alten Basalmembran erwachsen. Wird sie aufgelöst, oder bleibt sie irgendwie erhalten?

Für die Entscheidung dieser Fragen sind die Bilder, welche etwas älteren Tieren (Salmo salar 2—2,5 cm Länge) entlehnt sind, viel instructiver als die bisher von jüngeren (1,5—2 cm) vorgeführten. Die Basalmembran nimmt nämlich mit dem Alter des Tieres bedeutend an Dicke zu und bietet an den verschiedenen Stellen des Kopfes ungleiches Verhalten. Ein Blick auf Präparat VIII wird dies veranschaulichen. Hier sehen Sie die sehr mächtige homogene Basalmembran im Zusammenhang mit einem intercellularen Netzwerk. Spielen sich nun wirklich die bisher betrachteten tiefen Ektodermwucherungen nach außen von dieser Membran ab — und diese Processe dauern ja auch noch bei älteren Tieren lange an —, so wird man die Basalmembran bei ihrer Dicke nach innen davon nachweisen müssen.

Dies Postulat ist leicht zu erfüllen. Ein Blick auf Präparat IX (Fig. 5) wird genügen, um dies zu zeigen. Rechts von der Sinnesknospe liegt eine tiefe Ektodermzellmasse. Nach rechts davon erklickt

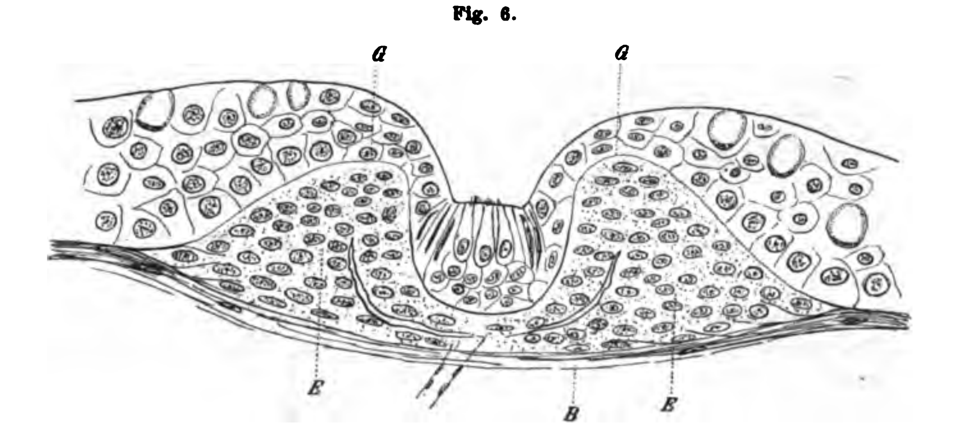
Fig. 5.



man die dicke intacte Basalmembran. An einem gewissen Punkte (man vergleiche damit Fig. 2) teilt sich diese Grenze in zwei, eine innere, die Fortsetzung der alten Basalmembran, und eine äußere, welche offenbar die neue, intraepitheliale Grenze repräsentirt. Dieselbe reicht bis zur Sinnesknospe, und bei etwas weiterer Ausbildung würde sie zur völligen (peripheren und centralen) Isolirung dieser tiefen Ektodermwucherung führen.

Diesen Vorgang sehen Sie thatsächlich vollzogen auf Fig. 6. Die zur Seite der Sinnesknospe gelegenen tiefen Ektodermzellhaufen zeigen

Fig. 6.



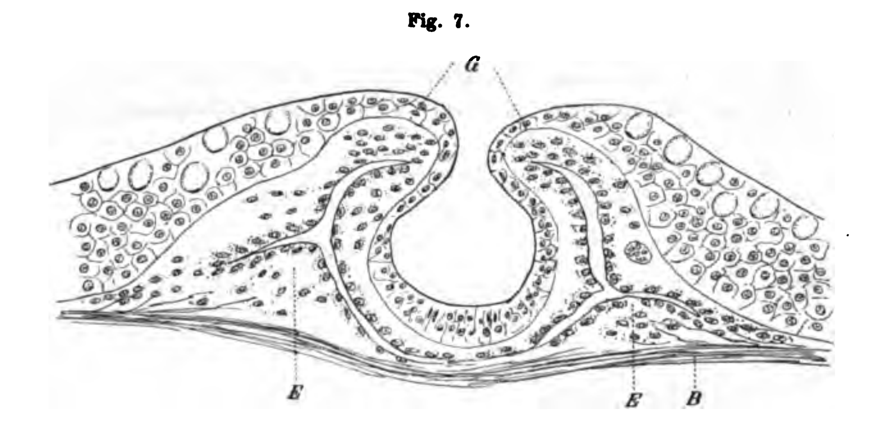
nun keinen Zusammenhang mit der Epidermis mehr. Sie liegen aber auch hier wieder oberhalb der Basalmembran, deren enorme Verdickung und sonstige Complication uns nicht weiter zu beschäftigen braucht.

Jetzt würde es aus dem Object nicht mehr möglich sein, die Herkunft der zur Seite des Sinnesorganes unter der Epidermis gelegenen Zellhaufen zu eruiren.

Welche Bedeutung haben nun diese tiefen Ektodermwucherungen? Wir sehen zwischen ihren Elementen eine Intercellularsubstanz auftreten. Bei geeigneter Behandlungsweise kann man dieselbe intensiv tingiren, wie Sie dies auf Präparat XII durch Hämatoxylin bewirkt sehen. Dieses intercellulare Netzwerk hängt naturgemäß mit der alten Basalmembran und mit der neuen intraepithelialen Grenze zusammen. Die Neubildung einer Basalmembran im Bereich der letzteren beruht einfach auf einer localen Verdichtung dieser Substanz. An einzelnen Stellen aber zeigt dies Netzwerk eine Modification. Seine Substanz erscheint in größerer Menge, färbt sich nicht mehr so intensiv und

giebt sich leicht auch bei gewöhnlicher Behandlungsmethode als die erste Spur einer Hartsubstanz zu erkennen. Wer auf Präparat X hierüber noch nicht ganz zur Gewißheit gelangen sollte, braucht nur auf Figur 7 einen Blick zu werfen: die dichten Zellmassen der tiefen

Fig. 7.



Ektodermwucherung sind aufgelöst und sitzen als Skleroblasten allenthalben den dünnen Knochenbalken an. Diese Offenbarung der wahren Natur der tiefen Ektodermzellen braucht aber keineswegs erst in späteren Stadien sich zu zeigen. In dieser Hinsicht möchte ich Sie u. a. auf Präparat VII verweisen, wo Sie ein an Präparat IV direct anschließendes Bild sehen. Die tiefe Ektodermwucherung hängt noch mit der Epidermis in größerer Ausdehnung zusammen, die neue Grenze ist noch nicht fertig, und doch haben wir schon in Mitte des Zellhaufens einen starken Balken von Hartsubstanz.

Ueberblicken wir nun die vorgetragenen Thatsachen, so sind dieselben so einfacher Natur und schließen in ihren einzelnen Phasen so eng an einander, daß eine Deutung derselben wohl keine Schwierigkeit verursacht. Ja dieselbe liegt so in den Thatsachen, daß ich wenigstens keinen anderen Schluß daraus zu ziehen vermag, als daß die Skleroblasten vom Ektoderm herstammen.

Ich will diese meine Meinung Niemand aufdrängen und nehme gern triftige Einwände entgegen. Verschiedene Bedenken, denen ich als möglich entgegensehe, will ich hier erwähnen.

Diejenigen, welche sich nur wenig mit solchen Objecten beschäftigt haben, möchten vielleicht daran Anstoß nehmen, daß neben diesen Ektodermwucherungen bereits weiter vorgeschrittene Stadien der Knochenbildung local benachbart sich finden. Ernstlich kann daraus

wohl keine Schwierigkeit erwachsen, wenn man sich daran erinnert, daß hier ein Proceß vorliegt, der immer wieder aufs neue einsetzt. Eine spätere Knocheneinheit wird nicht von einer Ektodermwucherung eines Sinnesorganes geliefert, sondern da wirkt zweifellos eine sehr große Anzahl derselben zusammen.'

Sollte also Jemand sagen: „Was gehen mich jene Vorgänge in der Epidermis an; ich sehe ja hier und dort bereits in der Tiefe Skleroblasten", so wäre das ungefähr ebenso, als ob er die Herkunft der Eier vom Keimepithel deshalb bezweifeln wollte, weil nicht alle gleichzeitig sich in die Tiefe senken.

Mehr Beachtung würden Versuche verdienen, die tiefen Ektodermwucherungen eines anderen Deutung zu unterziehen. Wir haben es mit nervösen Apparaten zu thun, und es ist möglich, ja wahrscheinlich, daß solche von den Sinnesknospen ausgehenden Wucherungen mit der Entwickelung von Nerven zusammenhängen. Wir müssen da verschiedene Möglichkeiten unterscheiden. Zunächst könnte Jemand jenen ganzen Zellanhang der Sinnesknospe, wie Sie ihn z. B. auf Präparat V sehen, für ein Stadium der Ausbildung des Nerven der betreffenden Sinnesknospe erklären. Man sieht ja den Zellen der Ektodermwucherung noch nicht an, was sie werden wollen. Nun dieser Einwand läßt sich beseitigen. Man kann den bereits ganz entwickelten, von unten her zur Mitte der Sinnesknospe tretenden Hauptnerven derselben neben der Existenz der tiefen Ektodermwucherung nachweisen.

Es besteht aber noch eine andere Möglichkeit. Man beobachtet ja leicht, daß in der Nähe einer Sinnesknospe neue entstehen, und die Meinung, daß dies mit den tiefen Ektodermwucherungen zusammenhängt, möchte ich auch gar nicht bekämpfen. Im Gegenteil glaube ich, daß da eine sehr wichtige Beziehung vorliegt.

Statuiren wir die Möglichkeit, daß die tiefen Ektodermwucherungen nervöse Bestandteile in sich enthalten, so wird dadurch die sonstige Bedeutung derselben nicht alterirt. Daß sie nicht in toto nervöser Natur sind, zeigt ja das Auftreten der Hartsubstanz in ihrer Mitte. Auch konnte ich gleichzeitig mit deren Ausbildung die Sonderung eines Nervenstranges constatiren. Danach wären also die tiefen Ektodermwucherungen gemischter Natur, wir könnten sie als Neuro-Skleral-Anlagen bezeichnen.

Aus dieser Auffassung erwächst nur eine neue Stütze der ektodermalen Natur der Skleroblasten. Denn Niemand wird dieselbe im Sinne der mesodermalen Herkunft derselben verwerten können. Es müßte denn sein, daß er eine Einwucherung von Mesodermelementen

ins Ektoderm behaupten wollte, die durch nichts bewiesen werden kann.

Durch diese Verknüpfung des Skleroblastenaustritts aus dem Ektoderm mit der Verlegung eines mehrere Sinnesknospen verbindenden Nervenstranges in die Tiefe wird der ganze Proceß dem Verständnis bedeutend näher gerückt, und wir dürften uns da der Erkenntnis des Causalmoments der Ausschaltung der Skleroblasten aus dem Ektoderm nähern. Aber auch die Natur der letzteren wird beleuchtet. In den Sinnesknospen haben wir zweierlei Elemente, Sinneszellen und Stützzellen. Die von einer Sinnesknospe abstammenden Gebilde werden denselben gemischten histologischen Charakter tragen. Dies gilt auch von dem zum Nervenstrang zwischen zwei Sinnesknospen tretenden Gebilde. Sehen wir denselben in rein nervöser Richtung sich differenziren, so müssen wir fragen, wo denn der andere, notwendigerweise vorauszusetzende Bestandteil, wo die Stützzellen geblieben sind. Da werden wir auf die Skleroblasten geführt, welche in neuer Weise sich in der Tiefe im Dienste des Organs nützlich erweisen, aus dessen Elementen sie hervorgegangen sind.

Discussion:

Herr Keibel hat an Embryonen von Selachiern und Teleostiern sich von der Herkunft der Skleroblasten vom Ektoderm nicht überzeugen können. K. erinnert ferner an die vorzüglichen Präparate, welche Rabl im vorigen Jahre in Straßburg demonstrirte, Präparate, welche sehr entschieden gegen die Annahme von Klaatsch sprechen. Die Entscheidung, ob Zellen vom Ektoderm ins Mesoderm übergehen oder nicht, kann unter Umständen schwierig sein. K. ist gern bereit, sich von Präparaten überzeugen zu lassen, die Tafeln lassen natürlich die Annahme einer subjectiven Deutung zu.

Herr Klaatsch bittet Herrn Keibel, die vorgetragenen Thatsachen an der Hand der aufgestellten Präparate zu prüfen.

Herr Keibel.

9) Herr P. Eisler:

Die Flexores digitorum.

Mit 1 Figur.

M. H.! Bei meinen Versuchen über die Homologie der Extremitäten hatte ich auch der Frage nach der Herkunft der Finger- und Zehenbeuger der Säuger und des Menschen näher zu treten und glaube, in den Verhältnissen bei den urodelen Amphibien einen günstigen Ausgangspunkt für die Beantwortung dieser Frage gefunden zu haben. Auf den hier aufgehängten Blättern sehen Sie die ventrale Musculatur an Vorderarm und Hand, Unterschenkel und Fuß von Menopoma skizzirt [1]).

Am Vorderarm deckt ein kräftiger Palmaris superficialis fast die ganze Breite und geht am Handgelenk in die starke Fascia palmaris über. Diese schickt an die vorhandenen 4 Finger platte Sehnen bis zu den Endphalangen und heftet sich außerdem an die Carpalia II und III und an die Basis des Metacarpale II. — Ulnar schließt sich dem Palmaris superficialis ein Flexor antebrachii et carpi ulnaris, radial ein Flexor antebrachii et carpi radialis an, die wir hier vernachlässigen können.

Unter dieser oberflächlichen Schicht liegt eine zweite, deren Muskeln einander coulissenartig decken und mit Ausnahme eines auffallend schräg radial-distalwärts verlaufen. Der am weitesten ulnar gelegene ist der kürzeste und oberflächlichste. Nennen wir ihn Palmaris profundus III. Er entspringt vom Distalende der Ulna und von der Volarfläche des Ulnare und heftet seine Fasern radial-distalwärts breit an die Dorsalfläche der Palmarfascie. — Radial folgt, vom mittleren Drittel der Ulna abgehend, der Flexor metacarpi IV profundus longus und schickt seine Sehne an die Basis des 4. Metacarpale und an Carpale III und IV. — Demnächst kommt ein Palmaris prof. II von den distalen zwei Dritteln der Ulna, ferner von der Volarfläche des Ulnare, Centrale und der Carpalia III und IV. Sein Ansatz nimmt hauptsächlich die Radialhälfte der

1) Die demonstrirten Skizzen bestanden in Vergrößerungen von Zeichnungen aus meiner Abhandlung „Die Homologie der Extremitäten", Halle, Max Niemeyer, 1895.

Palmarfascie distal zur Insertion des Palmaris prof. III ein. — Weiter entspringt ein Palmaris prof. I wie der vorige von der Ulna, ferner vom Intermedium, Centrale und etwas vom Carpale III und inserirt sich an den volaren Längswulst der vereinigten Radiale + Carpale II und an den Sehnenzipfel der Palmarfascie, der die Basis des Metacarpale II erreicht. — Unter diesem Muskel findet sich noch der Interosseus antebrachii.

Am Urodelenunterschenkel überlagert der Plantaris superficialis major als breite Platte die ganze tiefe Musculatur, entspringt vom Condyl. lat. femoris und von der ganzen Länge der Fibula und schickt seine Fasern distal-tibialwärts in die breite Plantarfascie. Letztere giebt von ihrem Distalrande 5 Sehnen an die Zehen und heftet sich außerdem an die Basis des Metatarsale I.

Unter dem großen Plantaris liegen zwei schmale, schlanke Muskeln, vom proximalen Ende der Fibula kommend: der Plantaris superficialis minor geht tibialwärts an die Dorsalfläche der Plantarfascie, der Fibuloplantaris parallel der Fibula an eine Zwischensehne gegen die Contrahentes digg. über dem Tarsale IV. Beide stehen zur Bildung des Gastrocnemius und Soleus in Beziehung.

Dann folgen in mehreren Schichten kräftige Muskeln, die alle von der Fibula oder der fibularen Partie des Tarsus entspringen und distal-tibialwärts verlaufen. Der Plantaris profundus I kommt von der ganzen Länge der Fibula und noch etwas vom Lateralrand des Fibulare und setzt sich an die Dorsalfläche der Fascia plantaris. Der Plantaris prof. II wird vom vorigen vollständig überlagert, entspringt vom distalen Viertel der Fibula und vom Fibulare und schickt seine Fasern in der Hauptsache an den Teil der Plantarfascie, die sich an die Basis der 1. Metacarpale heftet. An den distalen Rand des Plantaris prof. I grenzt der kleinere Plantaris prof. III, dessen Ursprung vom Fibulare und von den Tarsalia III—V den distalen Rand des Plantaris prof. II noch etwas umfaßt; seine kurzen Fasern wenden sich tibialwärts an die Dorsalfläche der Plantarfascie.

Nach Entfernung der 3 tiefen Plantares stößt man auf eine Muskelplatte, deren Ursprung sich über die ganze Länge der Fibula, den Tibialrand des Fibulare, das Centrale und das Tarsale II erstreckt. Das proximale Viertel der Fasermasse ist leicht abzutrennen, convergirt gegen das distale Ende der Tibia und umfaßt es mit seiner Sehne, um in der Kapsel des Tibiotarsalgelenks zu enden, die distalen drei Viertel convergiren gegen den Tibialrand des Tibiale, Tarsale I

und der Basis des Metatarsale I. Diesen Fibulotarsalis können wir gleich dem Tibialis posticus der Säuger homologisiren.

Der tiefste Muskel am Unterschenkel ist der ebenfalls tibial-distalwärts gefaserte Interosseus cruris.

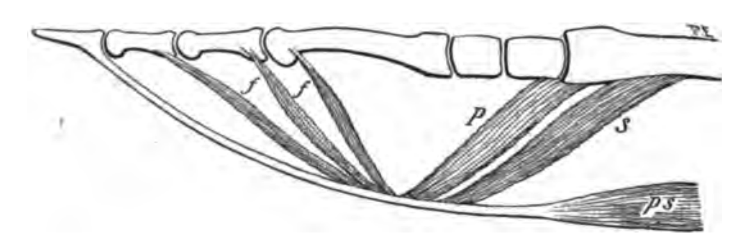
Die kurzen Muskeln ordnen sich, abgesehen von geringfügigen Unterschieden, in Vola und Planta gleichmäßig in 3 Schichten:

1) Eine oberflächliche Schicht entspringt von der Dorsalfläche der Palmar- (Plantar-)Fascie über dem Metacarpus bezw. Metatarsus, dicht distal zur Insertion der Palmares (Plantares) profundi. Diese Flexores breves superficiales senden leicht zu trennende Bündel an Mittel- und Basalphalanx, außerdem an das Metacarpale (Metatarsale), sind also im Einzelnen Flexores metacarpi (metatarsi), internodii primi et secundi. Der Flexor der Mittelphalanx ist am 4. Finger unpaar, im Fuße von zwei seitlichen Bündeln begleitet; die beiden anderen zeigen eine Sonderung in je einen Ulnar- und Radial- (bezw. Tibial- und Fibular-)Kopf.

2) Tiefer in der Vola liegen die Flexores breves medii s. Contrahentes digg.; sie entspringen vom Carpale IV, im Fuße von der Zwischensehne gegen den Fibulotarsalis, und gehen volar (plantar) über den tiefen Palmar- (Plantar-)Nerven weg an die Basis der Grundphalangen.

3) Eine tiefste Schicht endlich umfaßt die Flexores breves profundi und die Interossei und liegt dorsal zu dem tiefen Palmar- (Plantar-)Nerven. Die Flexores breves prof. bestehen für jeden Finger und jede Zehe aus 3 Muskelchen: zwei kommen von dem zugehörigen Carpale (Tarsale) und inseriren sich hauptsächlich radial (fibular) und ulnar (tibial) an das Metacarpale (Metatarsale), erreichen aber gelegentlich auch die Kapsel des Metacarpo-(Metatarso-)phalangealgelenks und die Basis der Grundphalanx. Zwischen ihren distalen Enden entspringt ein Flexor digiti minimus vom Metacarpale (Metatarsale) und setzt sich breit an die Basis der Grundphalanx. Die Interossei halten sich rein in den Spatia intermetacarpalia (intermetatarsalia). Sie adduciren die Finger und Zehen gegen den fünften, indem sie an der Radialkante des 3.—5. Metacarpale bezw. der Tibialkante des 2.—5. Metatarsale entspringen und sich hauptsächlich distal an die Metacarpalia II—IV. bezw. Metatarsalia I—IV, daneben aber auch an die Basis der Grundphalangen der entsprechenden Finger und Zehen ansetzen.

Die Anordnung der langen und der oberflächlichen kurzen Beuger der Finger und Zehen wird am übersichtlichsten durch beistehendes Schema.



ps Palmaris superficialis bezw. Plantaris superfic. major; *s* Palmaris prof. III bezw. Plantaris prof. I; *p* Palmaris prof. II bezw. Plantares proff. II u. III; *f* Flexores breves superficiales.

Beim Vergleich dieser Verhältnisse mit denen bei Säugern und Mensch erkennen wir den Palmaris superfic. und Plantaris superfic. maj. im Palmaris longus bezw. Plantaris wieder, wenn auch häufig zu einem Schatten ihrer ursprünglichen Proportionen gegenüber der tiefen, langen Beugermasse reducirt. Die Stelle der nur indirect auf die Finger und Zehen wirkenden Palmares und Plantares proff. wird bei den Säugern von den verschieden weit differenzirten langen Flexoren mit directen Finger- und Zeheninsertionen eingenommen Die reich entwickelte kurze Musculatur in Vola und Planta der Urodelen, die die Bewegung einzelner Finger und Zehen besorgt, ist bei den Säugern in den Lumbricales, den Contrahentes digg. (Adductores) und den Interossei erhalten.

Der Entwickelungsgang der höheren Differenzirung aus der niederen scheint mir nun für die craniale Extremität folgender gewesen zu sein.

Solange der Palmaris superficialis an Masse den tiefen Palmares überlegen ist, wird er den Hauptanteil an der Bildung der Palmarfascie mit ihren Fingersehnen behalten. Sobald jedoch durch eine irgendwie bedingte Functionsänderung die Palmares proff. zu einer stärkeren Ausbildung kommen, kann es ihnen nicht allzu schwer werden, die Herrschaft über die Palmarfascie und besonders über die Fingersehnen allmählich ganz an sich zn bringen. Zunächst hat sich augenscheinlich der längere, kräftigere, am weitesten distal an die Palmarfascie inserirte und dem functionswichtigeren Radialrand der Hand näher gelegene Palmaris prof. II geltend gemacht, den volaren Ursprung aufgegeben und den Vorderarmursprung mit Zunahme seiner Masse proximal- und radialwärts ausgedehnt, bis er allmählich selbst über das Cubitalgelenk hinweg den Epicondylus medialis humeri erreichte. S o entstand der Flexor digg. long. profundus und der Flexor pollicis long. der Säuger

und des Menschen aus dem schon bei den Urodelen gelegentliche Spaltung des Bauches zeigenden Palmaris prof. II. Aus dieser Herkunft erklärt sich auf der einen Seite die bei Säugern und beim Menschen vielfach beobachtete vollkommene Verschmelzung der Bäuche des Flexor prof. und des Flexor poll. long., auf der anderen Seite — aus der sehr früh schon bemerkbaren Sonderung einer ulnaren von einer radialen Muskelpartie — das nicht seltene Uebergreifen des Flexor pollic. long. in das Gebiet des Flexor prof. bis zum Mittelfinger.

Was geschieht nun mit den übrigen Fingerbeugern der Urodelen, zunächst mit dem Palmaris prof. III und den von der Palmarfascie entspringenden Flexores breves superficiales?

Sobald der Palmaris prof. II die Hauptfaserzüge der langen Fingersehnen an die Endphalangen occupirt und mit den anstoßenden Fascienpartien zu compendiöseren Strängen geformt hat, werden die letzteren in die Tiefe der Vola gezogen, zwischen den Ursprüngen der Flexores breves superficiales hindurch, so daß diese kurzen Muskeln zum Teil von den tiefen Sehnen, zum Teil noch von den Resten der Palmarfascie, aber dadurch oberflächlich zu den Sehnen entspringen, während die Insertionen tief liegen bleiben. So entstanden unter teilweiser Reduction die Lumbricales aus den kurzen oberflächlichen Beugern der Grundphalangen (und der Metacarpalien). — Der Palmaris prof. III hat seine Insertion an der Dorsalfläche der Palmarfascie vorläufig behalten. Sobald bei ihm eine stärkere Massenzunahme eintritt, schiebt er seinen Ursprung wie der Palmaris prof. II ebenfalls am Vorderarm proximalwärts, zunächst auf der Ulna, dann bis zum Epicondyl. medialis hum., endlich bei höchster Entwickelung, da der Zwischenknochenraum bereits ausgefüllt ist, über die Fascie der tiefen Musculatur zum Radius herüber. Da die Palmarfascie ja immer noch Faserportionen auf die Finger oder wenigstens auf die Scheiden der tiefen, langen Sehnen sendet, wird der Zug des stärker gewordenen Muskels im Allgemeinen durch diese Fascienzipfel, im Speciellen aber durch die noch von der Fascie entspringenden, kurzen oberflächlichen Beuger der Mittelphalangen dirigirt. Es wird und muß daraus eine neue Sehnenbildung an die Mittelphalangen resultiren, und damit ist der Flexor digg. longus sublimis fertig. Die oberflächlichen kurzen Beuger der Mittelphalanx gehen nun entweder zu Grunde oder sie schließen sich der Masse des Sublimis an, jedoch nicht durch einfache Einverleibung ihrer Substanz in die des langen Beugers, sondern stets nur durch Schaltsehnen, so daß dann

der Sublimis ganz oder teilweise ein Musc. digastricus sein wird. Ein derartiger Befund ist auch beim Menschen nichts seltenes, und da ist es dann außerordentlich bezeichnend für das Zustandekommen der Zwischensehne in der eben angedeuteten Weise, daß am häufigsten die beiden tieferen Bäuche des Sublimis an Index und Minimus betroffen sind. Denn die tieferen Partien des Palmaris prof. III haben nach der Abspaltung der Profundussehnen von der Palmarfascie die geringsten Chancen, noch erhebliche Fasermengen für directe Sehnenbildung übrig zu behalten.

Es existiren beim Menschen noch eine ganze Reihe von Hinweisen auf das primitive Verhalten des Sublimis, doch wollen wir darauf jetzt nicht weiter eingehen.

Das Zustandekommen der Perforation der Sehnen läßt sich unschwer construiren. Der unpaare Flexor brev. superfic. der Mittelphalanx wird durch die in die Tiefe tretende Profundussehne in seinem Fleisch auseinandergedrängt, behält aber die unpaare Insertionssehne bei.

Der Palmaris profundus I der Urodelen liegt zwischen dem Palmaris prof. II und dem Interosseus antebrachii. Sein Homologon bei den Säugern und dem Menschen müßte sich demnach zwischen dem Flexor digg. prof. oder dem Flex. poll. longus und dem Pronator quadratus vorfinden und mit seiner Sehne sich an den radialen Carpusrand, an die Palmarfascie daselbst, ev. auch noch an die Basis des Metacarpale II heften. Normalerweise fehlt ein solcher Muskel, doch kennen wir unter den Namen Radiocarpeus, Cubitocarpeus und Radio-cubitocarpeus supernumeräre Muskeln an der angegebenen Stelle. Ein Rest des Cubitocarpeus ist augenscheinlich in der starken, auffallend radial-carpalwärts gefaserten Deckfascie des Pronator quadratus zu sehen.

Wir haben bisher einen Muskel des Urodelenvorderarms noch vernachlässigt, den Flexor metacarpi IV prof. longus. Dieser Muskel lagert sich trennend zwischen die Palmares proff. II und III. Er ist ganz ersichtlich die Ursache, daß die Massen der beiden Palmares, also die späteren Flexores longi prof. und sublimis, sich bei der Vergrößerung ihrer Bäuche und der Entwickelung der speciellen Fingersehnen nicht mehr oder weniger vollständig vereinigen. Andererseits aber wird er durch die Ausbildung der Profundussehnen gezwungen, seine metacarpale Insertion aufzugeben, wird durch diese Sehnen einfach vom Carpus abgehoben. Er sucht sich dann, wie wir es auch sonst sehen, eine neue Anheftung in der Nähe der früheren. Dafür kommt zu allererst die Volarfläche des

verdrängenden Muskels, des Profundus, in Betracht. Wir würden also bei Säugern und Mensch das Homologon des in Rede stehenden Muskels, falls es nicht gänzlich geschwunden ist, finden müssen zwischen Flexor digg. sublimis und profundus, mit einem Ursprung vom proximalen Ende der Ulna oder auch vom Epicondylus medialis humeri. Ein solcher Muskel ist bekannt und fast constant beim Menschen vorhanden als Accessorius ad flexorem profundum (GANTZER), scheint bei den Affen fast ganz zu fehlen, ist aber unter dem Namen eines Centralis von WINDLE bei einer großen Reihe niederer Säuger nachgewiesen. Er inserirt sich gewöhnlich auf die Sehne des Profundus, doch kann er sich bei starker Verkürzung seines Bauches auch gelegentlich an die Muskelmasse des Profundus mittelst einer Zwischensehne anheften.

An der caudalen Extremität sind die Plantares profundi zwar analog den Palmares profundi geschichtet, aber es fehlt zwischen ihnen ein Muskel, der wie der Flexor metacarpi IV prof. longus sich trennend zwischenlagert. Und das ist für die Weiterentwickelung der Plantares profundi von größter Bedeutung. — Wie an der cranialen Extremität bemächtigen sich an der caudalen die Plantares proff. der ursprünglich von dem Plantaris superfic. major beherrschten langen Beugesehnen, sobald Aenderungen in der Function, Auftreten von Nebenfunctionen eine energischere Zehenthätigkeit notwendig machten. Der am oberflächlichsten gelegene Plantaris prof. I setzt sich am weitesten proximal an die Fascie, in größerer Breite als der Plantaris prof. II, dessen Fasern hauptsächlich den tibialen Rand der Fascie ergreifen. Beide Muskeln überkreuzen sich leicht spitzwinklig. Da sie unmittelbar über einander liegen, wird die Loslösung der in der Richtung des Muskelzuges sich ordnenden und in die präformirten Sehnenzipfel der Plantarfascie übergehenden Bindegewebszüge von der Dorsalfläche der Fascie ungehindert auf einmal erfolgen können. Damit erhalten wir über der Plantarfascie eine Sehnenplatte, in der die dorsalen Faserzüge wesentlich an die tibialen Zehen, die plantaren an alle bezw. mehr an die fibularen ausstrahlen, eine Anordnung, wie wir sie in dem Sehnencomplex des Flexor hallucis long. und des Flex. digg. long. im menschlichen Fuße und in den verschiedensten Variationen bei Säugern (Centetes-Typus DOBSON's) vorfinden. Wird die tibiale Randzehe functionell stark bevorzugt, wie an unserer Großzehe oder am Hinterdaumen der Affen, so erhält der Plantaris prof. II das Uebergewicht in der Masse und drängt am Unterschenkel den ihn überlagernden Plantaris prof. I zur Seite, tibialwärts, während er selbst sich an der Fibula entlang

proximalwärts ausbreitet. So entsteht ein Flexor hallucis longus oder ein Flexor digg. fibularis neben einem Flexor digg. longus oder Flex. tibialis, von denen der letztere stets die Tendenz zeigt, bei stärkerer Entwickelung den ersteren zu überlagern, und fast ausschließlich die Sehne für die 5. Zehe bildet. Denn der kurze kräftige Plantaris prof. III mit seinem rein plantaren Ursprung grenzt mit seiner Insertion an der Fascie fibular an die Insertion des Plantaris prof. II, läßt aber den Fibularrand der Fascie frei. Er wird in dem plantaren Sehnencomplex in der Hauptsache die Sehnen für die mittleren Zehen in Anspruch nehmen und dabei tibial mehr oder weniger mit dem Plantaris prof. II, dem Flexor digg. fibularis, in Concurrenz treten. Der Plantaris prof. III entspricht ganz zweifellos dem Quadratus plantae der menschlichen Anatomie. Aus den primitiven Verhältnissen im Urodelenfuße läßt sich auch die Weiterentwickelung des Plantaris III und die Verschiebung proximalwärts auf den Unterschenkel leicht construiren. Da der Plantaris III mit seinem Ursprung den distalen Rand des Plantaris II umfaßt, wird bei einer Wanderung der Muskelbauch des ersteren über den des letzteren zu liegen kommen. In der That überlagert der Quadratus plantae stets den Flexor hallucis long., wenn er einmal in stärkerer Entwickelung beim Menschen getroffen wird. — Der Quadratus plantae ist also nicht, wie Testut meint, infolge der Entwickelung des Calcaneus vom Unterschenkel in die Planta hinabgestiegen, sondern ist bereits bei den Urodelen als rein plantar entspringender Flexor digg. differencirt und rückt erst secundär auf den Unterschenkel.

Der Flexor digg. brevis s. perforatus entwickelt sich aus den Flexores breves superficiales des Urodelenfußes. Bei der Bildung des Flexores longi tibialis und fibularis und des Quadratus aus den 3 Plantares profundi werden die Flexores breves superficiales in gleicher Weise wie an der Hand in Mitleidenschaft gezogen. Die dem Ansatz der 3 Plantares zunächst von der Dorsalfläche der Plantarfascie entspringenden und an die Grundphalangen und die Metatarsalköpfchen inserirten Bündel treten gleich mit dem Complex der langen Sehnen in die Tiefe und bleiben als Lumbricales bestehen. Die an die Mittelphalangen gehenden Muskelbündel dagegen können leichter als an der Hand ihren Ursprung an der Plantarfascie behalten, da diese letztere nicht zweimal zur Abspaltung von Sehnen in Anspruch genommen wird. Der Ursprung wandert dann an der Fascie proximalwärts, sobald eine Verstärkung notwendig wird, bis an den Calcaneus, wo er beim Menschen nor-

malerweise Halt macht, während er bei den Beutlern über den Flexor fibularis, in extremen Fällen bis auf die Fascie des Popliteus aufsteigen kann. Daß es sich hier um die Verschiebung eines ursprünglich plantaren Muskels handelt, geht aus der Innervation hervor, denn er wird von einem aus der Planta rückläufigen Zweig des N. plantaris medialis versorgt.

Hinweise auf die ehemalige Zusammengehörigkeit des Flexor perforatus und der Lumbricales existiren in großer Mannigfaltigkeit.

Ueber die Adductores und Interossei hier nur einige Worte.

Die Flexores breves medii sind bei den verschiedenen Säugern in den Contrahentes digg. oder den Adductores erhalten. Von den Flex. breves profundi gesellt sich der eine von den paarigen Bäuchen zu dem anliegenden Interosseus und bildet damit einen Interosseus externus; der andere Bauch bleibt als Interosseus internus bestehen; das dritte, unpaare Bündelchen geht wohl meist zu Grunde, doch habe ich es andeutungsweise beim Menschen, gut ausgebildet einmal beim Gorilla gefunden.

Stellen wir zum Schluß die aufgeführten Thatsachen und Folgerungen zusammen, so zeigen uns

1) die Befunde bei den Urodelen, daß die bei den Säugern vielfach in 2 oder 3 Schichten getrennten Flexores digg. longi nicht aus einer einzigen Schicht entstanden sind, sondern daß diese mehrfache Schichtung bereits bei den Amphibien ausgesprochen ist, und daß nur die Sehnen der langen Beuger einer gemeinsamen Anlage entstammen.

2) dürfen wir behaupten, daß bei einem durch Schaltsehnen zweibäuchigen Flex. digg. sublimis die distalen Bäuche ebenso wie gelegentliche Reste eines Flexor brevis superficialis an der Palmaraponeurose dem Flexor digg. pedis brevis s. perforatus entsprechen.

3) kann der Flex. digg. sublimis nicht mit dem Flex. digg. pedis tibialis verglichen werden, sondern hat — beim Vorhandensein von Schaltsehnen nur für seinen proximalen Abschnitt — an der caudalen Extremität normalerweise kein Homologon. Von Anomalien würden nach meiner Homologisirung der Extremitäten nur der Tibialis secundus oder ein Teil der unter dem Namen eines Soleus accessorius bekannten Muskeln in Betracht kommen.

4) Dadurch verliert auch die (von v. Bardeleben vorgeschlagene) nach E. nicht stichhaltige Bezeichnung des Flex. digg. sublimis als Flex. digg. radialis ihre Bedeutung.

5) Weiterhin läßt sich der Flex. digg. profundus nebst dem Flexor pollic. longus nur dem Flexor digg. pedis tibialis gegenüber-

stellen, während der Flex. digg. pedis fibularis (Fl. halluc. long.) nebst dem Quadratus plantae höchst wahrscheinlich nur dem anomalen Radio-cubito-carpeus entsprechen.

6) Der Quadratus plantae ist schon bei den Urodelen ein rein plantar entspringender Fingerbeuger.

7) Die Lumbricales sind nicht ursprünglich selbständige Muskeln, sondern gehören mit den gelegentlich an der Palmarfascie noch vorkommenden Resten der Flexores breves superficiales, die nach v. BARDELEBEN bei Hyrax und Paradoxurus, nach meinen Befunden bei Ornithorhynchus noch ganz bestehen, ferner mit den distalen Bäuchen eines durch Schaltsehnen zweibäuchigen Flexor digg. long. sublimis sowie mit dem Flexor digg. pedis perforatus zusammen.

Eine glatte, gleichmäßig für Finger- und Zehenbeuger passende schematische Einteilung in 3 Schichten würde sich demnach nicht aufstellen lassen.

Discussion:

Herr KARL VON BARDELEBEN: Zunächst möchte ich Herrn EISLER fragen, ob derselbe die Muskeln als Führer bei der Homologisirung der Skeletteile anerkennt? (Zustimmung seitens des Herrn EISLER.) Wenn dies der Fall ist, so weise ich darauf hin, daß nach meinen Untersuchungen die tiefen Muskeln an Vorderarm und Unterschenkel von der Ulna und von der Fibula entspringen, und daß somit Herr EISLER mit mir die Homologie dieser beiden Knochen anerkennen müßte.

Zweitens halte ich einen großen Teil der von EISLER bei Menopoma alleghaniense beschriebenen und abgebildeten Muskeln nicht für primitiv, sondern für reducirt; dafür spricht das verhältnismäßige Ueberwiegen von Fascien und Sehnen. Die Tierformen, welche primitive Verhältnisse der Musculatur besaßen, sind wohl meist ausgestorben und Muskeln sind bekanntlich leider so gut wie gar nicht bei den palaeontologischen Funden erhalten.

Drittens möchte ich mich gegen den Ausdruck „Ansatz an eine Fascie" wenden. Die hier beschriebenen „Fascien" (vgl. Fascia palmaris und plantaris bei Säugern) sind eben selbst Sehnen, also Teile der betreffenden Muskeln; sie entstehen durch Abflachung und Verschmelzung benachbarter Sehnen.

Schließlich bemerke ich, daß der Flexor metacarpi IV von Menopoma nur an der Hand, nicht am Fuße vorkommt, und demnach wohl kein typischer Muskel sein dürfte.

Herr POLLARD: Die Zweischichtung der Muskeln des Carpus ist bei Tieren, die unter den Amphibien stehen, wohl zu erkennen, so namentlich bei Polypterus, über welchen eine Arbeit von mir vor drei Jahren erschienen ist.

Herr EISLER will nur feststellen, daß die Verschiebung der Muskelursprünge auf die Ulna bezw. Fibula wohl durch rein functionelle Anpassung verursacht ist, und daß dadurch auch kein Anlaß gegeben ist, die analog gelagerten Skeletteile auch für homolog anzusehen.

---

10) Herr H. KLAATSCH:

Ueber die Mammartaschen und das Marsupium von Echidna.

Meine Herren! Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß eine genauere Untersuchung der Mammarorgane der Monotremen für die Erkenntnis der Phylogenese dieses Organsystems, ja der Säugetiere überhaupt von größter Bedeutung ist.

Von diesem Gesichtspunkt geleitet, ging ich gern auf SEMON's Vorschlag ein, die Mammarorgane seines reichen Monotremen- und Marsupialier-Materials für sein Reisewerk zu bearbeiten. Besonders wertvoll war eine Collection jener Brutbeutet der Echidna, über welche HAACKE zuerst berichtet hat. Ueber die makroskopischen Verhältnisse dieser seltenen Objecte möchte ich Ihnen heute Einiges berichten.

Die Hauptfrage, welche an diesen Objecten gelöst werden muß, ist diejenige nach den Beziehungen der sogenannten Mammartaschen zum Brutbeutel.

Bekanntlich hat OWEN zuerst solche Mammartaschen im Bereich der Ausmündung der Milchdrüsen — des Drüsenfeldes — beschrieben; eine derselben enthielt ein junges Tier.

Spätere Untersucher konnten nun diese OWEN'sche Beobachtung und Schilderung nicht bestätigen. Namentlich hat HAACKE die Richtigkeit derselben angezweifelt, da er einen geräumigen Beutel, also eine unpaare Bildung antraf. Er meint, daß OWEN sich durch Reste des in Alkohol geschrumpften Beutels habe täuschen lassen.

Wie ist nun dieser Widerspruch zu lösen?

Das SEMON'sche Material giebt hierzu die nötige Handhabe.

Das Relief der einzelnen Stücke ist ein außerordentlich mannigfaltiges. Wir haben neben sehr gut entwickelten Beuteln andere Objecte, die auf den ersten Blick gar nichts derartiges aufweisen. Dennoch haben alle gewisse gemeinsame Eigenschaften, welche durch den Drüsenapparat und die Musculatur gegeben sind.

Die Drüsen stellen — wie bereits von HAACKE und GEGENBAUR beschrieben — paarige Complexe dar, bestehend aus zahlreichen

kleinen, kolbenförmigen Lappen. Der gesamte paarige Drüsenkörper mündet auf einem rundlich begrenzten, etwa $^1/_2$ cm im Durchmesser haltenden Felde aus und erstreckt sich von da aus lateralwärts unter den Bauchhautmuskel. Dieser — ein Teil jener vom Pectoralis und Latissimus sieh herab erstreckenden Muskelmasse — umfaßt einen ovalen Bezirk, einen starken Sphincter darstellend. Am caudalen Ende dieses Beutelbezirks durchflechten sich die beiderseitigen Muskelzüge vielfach.

An Stelle dieses unpaaren, großen Muskelschlitzes treffen wir bei Ornithorhynchus paarige Bildungen der Art von geringeren Dimensionen.

Der Bezirk, auf welchem die Mammardrüsen ausmünden — das Drüsenfeld — nimmt regelmäßig den Grund einer paarigen Vertiefung ein, gleichgiltig, ob ein Beutel entwickelt ist oder nicht. Diese Vertiefungen stellen die Mammartaschen dar. Es finden sich unter dem SEMON'schen Material Objecte, welche diese Mammartaschen in ganz reiner Form zeigen. Das Drüsenfeld selbst ist leicht angehoben. Die Vertiefung in seiner Umgebung setzt sich caudal- und medianwärts fort, so daß zwei mit einander in diesen Richtungen convergirende Taschenbildungen sich finden.

Von diesem Zustande aus können wir alle anderen ableiten. Die einfachste Modification desselben ist gegeben durch eine gleichmäßige Erweiterung und Vertiefung der beiden Taschen, welche so zur Bildung eines unpaaren Marsupiums zusammenwirken. Auch in diesem typischen Beutelzustande, der selbst wieder bezüglich der Weite des umschlossenen Raumes großen Schwankungen unterworfen ist, kann man noch die Persistenz der ursprünglich paarigen Taschen nachweisen.

Nicht immer wirken beide Taschenbildungen gleichmäßig zur Entfaltung des Beutels zusammen. In einer nicht geringen Anzahl von Fällen hat bald die rechte, bald die linke Tasche den Hauptanteil am Marsupium geliefert. Stellen wir uns vor, daß ursprünglich beide Taschen gleichmäßig functionirten, so wird die vorwiegende Ausbildung nur eines Eies die Umwandlung der paarigen Vertiefung in eine vollkommnere, weil mehr geräumige, besorgt haben. Dabei wurden die verschiedenen, in der Natur der Dinge liegenden Möglichkeiten realisirt. Auf solche einseitige Beutel-Entwickelung dürfte auch der Befund OWEN's zurückzuführen sein.

Diese Verwertung der Mammartaschen zur Beutelbildung sehen wir bei den Marsupialien fortgebildet. Die neue unpaare Bildung entsteht hier bereits sehr frühzeitig. Daß Aehnliches schon bei

Echidna sich anbahnt, ist durch eine Beobachtung SEMON's offenbar geworden. Derselbe fand bei zahlreichen Embryonen eine Beutelanlage, die ich Ihnen an einigen Objecten demonstriren möchte. Später verschwindet dieselbe vollständig, um erst zur Zeit der Function wieder zu erscheinen.

Wir haben hier ein Beispiel von Organen vor uns, welche erst allmählich sich einbürgern. Ihre embryonale Ausbildung geschieht nicht sofort als eine definitive. Die volle Entfaltung wird nur zur Zeit der Function erreicht, während in den Ruhepausen die Stadien der Phylogenese wieder hervortreten. Diese Variabilität offenbart sich auch in der Beschaffenheit des Drüsenfeldes, welches bisweilen Erhebungen zeigt, die durchaus an die Warzenbildungen bei höheren Tieren erinnern.

Bezüglich der ersten Entwickelungsphasen der Mammarorgane bestärken uns die Monotremen in der Annahme, daß eine paarige Ausbildung des betreffenden Apparates den ursprünglichen Zustand darstellt. Hierfür ist auch der Ornithorhynchus-Befund von Bedeutung. Die Beeinflussung der Haut durch das Brutgeschäft dürfte den Anstoß zu allen Veränderungen gegeben haben, und diese griffen wohl zuerst am Hautmuskel an. Die paarigen Muskelschlitze erachte ich für einen sehr primitiven Zustand, welcher Taschenbildungen der Haut an den betreffenden Stellen begünstigt. Hieran erst dürfte sich die Entfaltung der Hautdrüsen an den betreffenden Partien angeschlossen haben.

---

11) Herr FELIX:

Ueber die Entwickelung des Excretionssytemes der Forelle (Vorniere, Urniere, Nachniere).

M. H.! Die Entwickelung des Excretionssystemes der Forelle ist ein derartig ausgedehntes Gebiet, daß ich bei der dem einzelnen Redner zugemessenen Zeit nur die wichtigsten Punkte erwähnen kann und die Litteratur weglassen muß.

Die Forelle bildet eine Vorniere, Urniere und eine Nachniere.

1. Vorniere.

Die erste Anlage der Vorniere besteht aus fünf hintereinander gelegenen Ausstülpungen der Seitenplatten. Die Ausstülpungen sind

streng metamer angeordnet, jedesmal in der hinteren Hälfte des 3. bis 7. Ursegmentes beginnend. Ein Lumen ist weder in der Ausstülpung noch zwischen den Seitenplatten zu finden; Somatopleura und Splanchnopleura liegen einander unmittelbar an. Auf dem Querschnitt ist von der Ausstülpung nichts Deutliches zu sehen, da die Ausstülpung ohne Grenze lateralwärts in die Seitenplatten übergeht. Das Modell giebt sie als 5 deutliche Vorsprünge, den Zitzen eines Säugetieres vergleichbar, wieder. Wir können also von Vornierenkanälchen, wenn auch rudimentären Charakters, sprechen. Die Vornierenkanälchen der Forelle entsprechen im Allgemeinen den Vornierenkanälchen anderer Vertebraten, sie unterscheiden sich insofern von ihnen, als ein Nephrotom, von dem aus die Vornierenkanälchen der übrigen Vertebraten entstehen, nicht vorhanden ist. Die Seitenplatten trennen sich frühzeitig vom Ursegment und bilden erst nach vollendeter Abtrennung die Vornierenkanälchen. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß die Vornierenkanälchen der übrigen Vertebraten nur von der Somatopleura, die Vornierenkanälchen der Forelle von der Somatopleura und Splanchnopleura gebildet werden.

Dieses erste oder Nephridium-Stadium besteht nur ganz kurze Zeit bei Embryonen mit 11 Ursegmentpaaren, mit dem Auftreten des 12. Ursegmentpaares beginnt bereits ein Umwandelungsproceß. Die einzelnen Vornierenkanälchen verstreichen zur Vornierenfalte. Mit Abbildungen von Modellen wird der Proceß im Einzelnen erläutert. Während im cranialen Abschnitt die Vornierenfalte sich bildet, tritt in dem unmittelbar schwanzwärts an die Vorniere angrenzenden Abschnitte des Mesoderms der Vornierengang, und zwar — wie wir gleich sehen werden — der caudale Abschnitt desselben auf. Dieser Teil des Vornierenganges entsteht also unabhängig von der Vorniere im Mesoderm, eine Beteiligung des Ektoderms läßt sich mit absoluter Sicherheit ausschließen. Mit Auftreten des 17. Ursegmentpaares ist der Proceß der Vornierenbildung vollendet, wir haben cranial die Vornierenfalte, caudal den caudalen Abschnitt des Vornierenganges, der sich in dem kopfwärts gelegenen Abschnitt vollständig vom Mesoderm losgelöst und sich nur an seinem vorderen Ende mit der Vornierenfalte verbunden hat, in dem schwanzwärts gelegenen Abschnitt mit dem Mesoderm in Verbindung tritt und sich allmählich vollständig in demselben verliert. Auf dem Querschnitt durch die höchste Ausbildung der Vornierenfalte ist noch immer nichts zu sehen, da die Vornierenfalte mit ihren beiden Blättern ohne Grenze, ohne Aenderung der Richtung in die beiden Blätter der Seitenplatte übergeht. Das mag wohl hauptsächlich der Grund sein,

warum die auf dem Modelle in voller Deutlichkeit erscheinenden Verhältnisse bislang bei bloßem Querschnittsstudium übersehen wurden.

Mit der Entwickelung der Vornierenfalte und des caudalen Abschnittes des Vornierenganges ist die eigentliche Entwickelung der Vorniere abgeschlossen. Alle weiteren Veränderungen sind secundärer Natur. Die Vorniere functionirt selbst bei der ausgeschlüpften Forelle als einziges Harnorgan; um diesen erhöhten Ansprüchen zu genügen, bilden sich die secundären Veränderungen aus.

Die Vornierenfalte wird zunächst durch eine Einfaltung, die von dorsolateral ventromedial vordringt, in zwei Teile geschieden, in einen dorsalen und einen ventralen Teil. Auf dem Querschnitt entstehen damit irreführende Bilder. Man glaubt, den Querschnitt des Ganges (das wäre der dorsale Teil) vor sich zu haben, der durch das Vornierenkanälchen (das wäre der ventrale Teil) mit den Seitenplatten in Zusammenhang stünde. In der That haben bis jetzt alle Autoren diesen Irrtum begangen und den dorsalen Teil der Vornierenfalte als Vornierenkanälchen aufgefaßt. Wenn die bisherigen Anschauungen zu Recht bestünden, existirte ein unüberbrückbarer Gegensatz zwischen der Vorniere der Forelle und der der übrigen Vertebraten. Bei der Forelle würde das Vornierenkanälchen nach der Bildung des Ganges entstehen, bei den übrigen Vertebraten vor Bildung des Ganges. Aus dem dorsalen Abschnitt der Vornierenfalte entsteht der craniale Abschnitt des Vornierenganges, der dem Sammelrohr der übrigen Vertebraten homolog zu setzen ist, aus dem ventralen Abschnitt die Vornierenkammer.

Im Laufe der weiteren Entwickelung ändern sich die Verhältnisse. Die beiden Abschnitte, der dorsale und der ventrale, der Vornierenfalte trennen sich von einander in caudocranialer Richtung und bleiben nur noch an einer Stelle miteinander verbunden. Diese Stelle bezeichne ich als Pseudovornierenkanälchen. Gleichzeitig verschieben sich dorsaler und ventraler Abschnitt, der dorsale rückt lateralwärts, der ventrale medianwärts, so daß der craniale Abschnitt des Vornierenganges und die Vornierenkammer nebeneinander zu liegen kommen.

Nach Abschluß der Verschiebung beginnt die Anlage des Glomerulus. Die Anlage ist paarig.

Zum Schluß gewinnt der Vornierengang seine Hautmündung dicht hinter der Analöffnung des Darmes.

Urniere.

Die Urniere tritt in den ersten Tagen der zweiten Entwickelungshälfte auf, bei einer Entwickelungsdauer von ungefähr 104 Tagen zwischen dem 52. und 55. Tag. Sie entsteht durch Abschnürung aus dem Vornierengang. Der Vornierengang verdickt sich an seiner dorsalen Wand. Die sonst einfache Kernreihe des Gangquerschnittes ist plötzlich verdreifacht. Das Ganglumen liegt excentrisch, die Kerne sind alle auf das Lumen centrirt. Dann beginnt diese dorsale Neubildung des Ganges sich von demselben zu trennen. An älteren Embryonen verlieren zunächst die Kerne der Neubildung ihre Centrirung auf das Lumen, unter der Neubildung stellt sich die einfache Kernreihe des Ganges wieder her. Dann schnürt sich die Neubildung, die sich jetzt auch dunkler als der Gang färbt, von dem Gange ab und liegt als ein solider kreisförmiger Zellhaufen mit wandständig geordneten Kernen frei über dem Vornierengange. Auf Längsschnitten bietet die dorsale Neubildung des Vornierenganges die gleiche Form, wir müssen sie also als einen kugeligen Körper auffassen. Solcher Neubildungen werden 5—9, gewöhnlich 7 geliefert. Diese Neubildungen werden nicht gleichzeitig gebildet, sondern entstehen nacheinander, die cranialen zuerst, so daß man bei geeigneter Wahl an demselben Tiere den ganzen Entwickelungsproceß der Neubildung studiren kann.

Zur Zeit der Urnierenentwickelung ist die allgemeine Entwickelung des Fisches so weit vorgeschritten, daß Beziehungen zur Metamerie des Körpers scheinbar unmöglich sind. Nur Musculatur und Gefäße sind streng metamer. Betrachtet man einen Längsschnitt durch die Urniere, so fällt zunächst die strenge Regelmäßigkeit in der Lage dieser dorsalen Neubildungen auf. Ferner: Von der lateralen Wand der Aorta gehen in regelmäßigen Intervallen Septen zum Vornierengang. Diese Septen enthalten später kleine, zum Vornierengang verlaufende Arterien, die deutlich metamer angeordnet sind. Zu diesen Septen stehen die Neubildungen in Wechselbeziehungen, sie liegen gleichsam in den Fächern, welche durch diese Septen abgegrenzt werden, so daß der Längsschnitt ganz regelmäßig abwechselnd Septum Neubildung, Septum Neubildung u. s. w. zeigt.

Aus diesen soliden Neubildungen entstehen allmählich sich streckende Hohlgebilde, die in diesen Entwickelungsstadien bereits beschrieben und als Urnierenkanälchen bezeichnet sind. Diese Urnierenkanälchen brechen dann in den Vornierengang durch, den man von diesem Zeitpunkt ab auch als Urnierengang bezeichnen

kann. Diese zweite Verbindung der Urnierenkanälchen mit dem Ausführungsgang erfolgt frühestens 1 Monat nach dem Ausschlüpfen.

Es entstehen also die Urnierenkanälchen aus dem Vornierengang, lösen sich von ihm, liegen eine Zeit lang frei über ihm und treten dann abermals und dieses Mal in dauernde Verbindung mit ihm.

Nachniere.

Während die Urnierenkanälchen noch in voller Bildung begriffen sind, treten die Vorläufer neuer Kanälchen auf. Ich will diese neuen Kanälchen sofort als Nachnierenkanälchen bezeichnen, auf die Gründe für diese Bezeichnung gehe ich später ein. Das Nachnierenkanälchen unterscheidet sich durch Aufbau, Lage und Entstehung streng von dem Urnierenkanälchen. Die Nachnierenkanälchen finden sich gleichfalls dorsal vom Vornierengang in einer Ausdehnung, die vom hinteren Ende der Urniere bis zum cranialen Ende der Harnblase reicht. Wir bekommen also am hinteren Ende der Urniere auf geeigneten Schnitten Urnierenkanälchen und Nachnierenkanälchen in demselben Präparat. Sie unterscheiden sich voneinander erstens durch den Aufbau. Während die Kerne des Urnierenkanälchens nach außen allerdings wandständig, sonst aber unregelmäßig gruppirt sind, sind die Kerne des Nachnierenkanälchens zwiebelschalenförmig angeordnet. Das Urnierenkanälchen hat dunkler gefärbte Kerne. Die beiden Kanälchen unterscheiden sich zweitens durch die Lage. Auf dem Längsschnitt liegen die Urnierenkanälchen zwischen den Septen, die Nachnierenkanälchen in den Septen. Dadurch hat das Nachnierenkanälchen lange nicht das freie Wachstum wie das Urnierenkanälchen, es drückt daher bei seiner Vergrößerung auf seine Umgebung, insbesondere auf den Vornierengang, der jedesmal unter dem Nachnierenkanälchen wie eingedrückt erscheint. Die beiden Kanälchen unterscheiden sich drittens durch die Art und Weise ihrer Entstehung. Verfolgen wir die Nachnierenkanälchen in der Entwickelung rückwärts, so finden wir sie wieder und wieder in den Septen, aber immer kleiner und kleiner werdend. Das jüngste Stadium, welches das Nachnierenkanälchen noch als solches erkennen läßt, besteht auf dem Querschnitt nur noch aus 8 Zellen. Gehen wir über das Stadium noch hinaus, so finden wir bei noch jüngeren Embryonen an der Stelle, an welcher später das Nachnierenkanälchen sich anlegt, vereinzelte Zellen, die sich kaum von den umliegenden des Septums trennen lassen. Das Nachnierenkanälchen geht also aus einem Blastem hervor, über dessen Herkunft ganz Sicheres nicht anzugeben ist. Irgend welche Beteiligung des Cölom-

epithels mit Peritonealtrichtern ist in der Zeit der Entwickelung vollständig ausgeschlossen. Dagegen kann die Annahme einer indirecten Beteiligung des Cölomepithels nicht ganz von der Hand gewiesen werden. Man findet um diese Zeit der Entwickelung bereits ausgebildete Geschlechtszellen und zwar nur an ganz bestimmter Stelle der Cölomwandung. Solche ausgebildete Eizellen kann man auch an der Entstehungsstelle der Nachnierenkanälchen nachweisen, so daß die Möglichkeit einer Einwanderung von Cölomepithelzellen zugegeben werden muß.

Solcher Nachnierenkanälchen werden 16—20 gebildet. Auch sie werden zunächst vollkommen solid angelegt, werden hohl und brechen später — frühestens 1 Monat nach dem Ausschlüpfen des jungen Tieres — in den Vornierengang resp. Urnierengang durch. Auch bei den Nachnierenkanälchen werden die vordersten zuerst, die hintersten zuletzt gebildet. Die vordersten, die alternirend mit den hintersten Urnierenkanälchen stehen, werden sich natürlich infolgedessen metamer verhalten. Bei den hintersten verschwindet die Metamerie mehr und mehr. Man sieht auf Längsschnitten ein einheitliches Blastem sich über den Gang erstrecken und einen Raum bedecken, welchen später 3 Nachnierenkanälchen einnehmen.

Ich habe noch den Namen Nachniere zu rechtfertigen. Die Nachniere der Reptilien, Vögel und Säuger entsteht aus zwei Anlagen, einer Anlage des secretorischen Teiles, die aus einem Nierenblastem sich bildet, dessen Abstammung so gut wie unbekannt ist, und einer zweiten Anlage, die hauptsächlich für das Ausführungssystem bestimmt ist, und welche aus dem Urnierengange sich entwickelt. Wir haben bei der Forelle nur die erste Anlage für den secretorischen Teil, die zweite nicht. Wir können also die Forellennachniere nicht direct mit der Nachniere der genannten Vertebraten homologisiren, sondern in ihr höchstens ein Uebergangsstadium erblicken, das im Laufe der Phylogenie sich zum Nachnierensystem der Reptilien, Vögel und Säuger entwickelte. Ich habe trotzdem den Namen Nachniere gewählt, einmal um auch mit dem Namen den scharfen Unterschied gegen die Urniere auszudrücken, zweitens, um nicht wieder einen neuen Namen in das ohnehin complicirte Gebiet einführen zu müssen.

Eine ausführliche Arbeit mit Tafeln wird unmittelbar folgen.

---

12) Herr G. Born:

Ueber die Ergebnisse der mit Amphibienlarven angestellten Verwachsungsversuche.

(Mit Demonstrationen lebender Exemplare und mikroskopischer Schnitte.)

Als ich in der Sitzung der medicinischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur vom 8. Juni 1894 meine Versuche über die künstliche Vereinigung lebender Teilstücke von Amphibienlarven vortrug, glaubte ich, daß diese Experimente bei der vorgerückten Jahreszeit sehr bald ihr Ende erreichen würden. Die unregelmäßige Witterung des vorigen Jahres bewirkte es aber, daß ich noch bis zum Anfang des Juli fortarbeiten und ein großes Material ansammeln konnte. In diesem Frühjahr habe ich Ende März die Versuche wieder aufgenommen und konnte durch die gütige Beihilfe der Zoologischen Station in Neapel (namentlich Herrn Professor Schönlein bin ich zu besonderem Danke verpflichtet) von Anfang an eine freilich geringe Anzahl Larven von Rana esculenta verwenden. Unter den mitgebrachten lebenden Exemplaren sehen Sie eine schon 18 Tage alte Bauchvereinigung von Rana fusca mit Rana esculenta, die mit Erfolg gefüttert worden ist und die Strapazen der Reise gut vertragen hat.

Es ergab sich, daß das classische Material für meine Versuche die Arten sind, mit denen ich zuerst experimentirt habe; in erster Linie Rana esculenta, dann Bombinator igneus. Rana fusca und arvalis, sowie die einheimischen Krötenarten sind fast gar nicht, Pelobates nur schlecht zu gebrauchen. In Betreff der Methodik, wie sie sich bei mir allmählich ausgebildet hat, verweise ich auf eine spätere ausführliche Darstellung. Hier will ich Ihnen zuerst an der Hand des reichen Bildermaterials, das ich mir habe anfertigen lassen, eine Vorstellung von den verschiedenartigen Formen der Verwachsung zu geben versuchen. Außer den in meiner vorläufigen Mitteilung beschriebenen Formen, die in diesem Referat nicht noch einmal dargestellt werden sollen, wurden eine ganze Zahl neuer Arten der Vereinigung teils lebend, teils in Abbildungen vorgeführt. Fast ebenso leicht wie die Vereinigung zweier Larven an den Bauchseiten gelingt es, an die flache Bauchwunde der einen

Larve die vordere oder hintere Hälfte einer anderen anzusetzen und zur glatten Verwachsung zu bringen. Ich habe solche Tiere mit 2 Köpfen resp. 2 Schwänzen 4 Wochen und darüber am Leben erhalten können. Schon am lebenden Tiere ist der Nachweis leicht, daß die Darmrohre in einander übergehen. Ein solches Tier mit 2 Köpfen frißt mit beiden Mäulern, ein solches mit 2 Hinterleibern entleert aus beiden Aftern Kot. Sehr häufig habe ich auch an 2 Larven die vordersten Enden oder die dorsalen Seiten der Gehirnanlagen abgetrennt und dieselben mit den Wundflächen an einander gelegt und zur Verwachsung gebracht. Auch diese Formen halten sich relativ lange. Was für mich bei der Abfassung der vorläufigen Mitteilung noch ein Desiderat war, ein Tier mit 2 pulsirenden Herzen zustande zu bringen, gelang mir späterhin sehr häufig. Man braucht nur an das Vorderstück einer Larve, der das Hinterende kurz vor dem After abgetrennt ist, das Hinterstück einer anderen anzusetzen, bei der der Kopf vor der Gegend der Herzanlage abgeschnitten ist. Auch „zu lange" Tiere lassen sich leicht erzeugen, wenn man eine etwas größere Vorderhälfte mit einer etwas größeren Hinterhälfte verbindet. Es stellt sich dabei nicht nur die Continuität des Darmrohres, das freilich späterhin einen etwas abnormen Windungstypus zeigt, sondern auch die aller übrigen Organe wieder her. Die „zu langen" Larven fressen und verdauen, bewegen sich wie normale und sind von mir (Zusatz bei der Abfassung des Berichtes) 4 Wochen am Leben erhalten worden, bis sie durch einen unglücklichen Zufall zu Grunde gingen. Schneidet man eine Larve einfach in der Mitte quer entzwei und bringt die beiden Hälften zur Wiederverwachsung, so kann unter günstigen Umständen das Ergebnis sein, daß dieselbe sich so weiter entwickelt, als wenn ihr nie etwas passirt wäre. Ich habe Ihnen oben die Längsschnittserie durch eine solche Larve, welche 6 Wochen gelebt hatte, als ich sie aus äußeren Gründen einlegte, und die nach ihrem Wachstum und ihrem Aussehen ganz sicher zur Metamorphose gekommen wäre, unter dem Mikroskope aufgestellt. Sie können sich überzeugen, daß fast die einzige von der Durchtrennung zurückgebliebene Spur ein Dissepiment der Chordascheide darstellt, welches die vacuolisirten Zellen des Organs schräg durchsetzt. In Betreff anderer Formen verweise ich auf die ausführliche Darstellung, die noch in diesem Jahre erscheinen wird.

Zur Illustration des Wundheilungsvermögens sei hier nur angeführt, daß vom Bauche eine Larve flach abgetrennte Schnittchen sich in physiologischer Kochsalzlösung in kleine, mit Epithel überzogene Blasen umwandeln, die sich in diesem Medium noch 4—6 Tage

hindurch am Leben erhalten lassen und mittelst der Thätigkeit der Flimmerhaare der Epithelzellen auf dem Boden des Gefäßes herumschwimmen. Ueber die Raschheit der Wundheilung bei Rana esculenta und über die sich dabei abspielenden Processe werde ich später berichten.

Die Lupenbeobachtung der lebenden Tiere ergab sehr bald, daß sich in aneinandergesetzten Stücken die Circulation nach 10 bis 12 Tagen vollkommen herstellt resp. wiederherstellt, natürlich ist dabei vorausgesetzt, daß der eine der Paarlinge ein Herz besitzt. Haben beide ein Herz, so sind Communicationen zwischen den beiderseitigen Blutgefäßen auch an den lebenden Tieren leicht nachweisbar. Ebenso läßt sich schon an den ziemlich durchsichtigen lebenden Larven leicht beobachten, daß z. B. bei Bauchvereinigungen eine mehr oder minder ausgedehnte Vereinigung der angeschnittenen Darmanlagen zu einem Rohre stattfindet. Wenn die Tiere gefressen haben, so erkennt man besonders hübsch, wie die beiden vorderen Darmenden in das mehr oder weniger erweiterte und gewundene gemeinsame Darmrohrstück einmünden, und wie sich aus demselben am hinteren Ende die beiden getrennten Enddärme entwickeln.

Eine längere Erhaltung der Doppellarven ist natürlich nur möglich, wenn sie ein Herz, ein durchgängiges Darmrohr und durchgängige Excretionsorgane besitzen. Aber auch in den günstigen Fällen stößt eine längere Erhaltung der Doppeltiere auf eigentümliche Schwierigkeiten, über deren Natur ich hier wegen der Kürze der Zeit nicht berichten kann. Es ist mir nur einige wenige Male gelungen, Bauchvereinigungen gegen 5 Wochen am Leben zu erhalten. Die Gastropagi sahen nach dieser Zeit so gut aus und waren so stark gewachsen, daß ich nicht daran zweifle, daß ich sie auch noch länger, ja vielleicht bis zur Metamorphose hätte erhalten können, äußere Gründe zwangen mich aber, den Versuch abzubrechen und die Exemplare einzulegen.

Die mikroskopische Untersuchung des reichen angesammelten Materials ist zwar noch nicht beendigt, aber doch so weit durchgeführt, daß ich die wichtigsten Ergebnisse hier mitteilen und mit oben aufgestellten Präparaten belegen kann, wie ich dies auch schon in einer Sitzung der naturwissenschaftlichen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur am 17. Januar 1895 gethan habe.

Das Hauptergebnis ist, daß, wo immer Organe von gleichartiger histologischer Structur bei der Vereinigung der Teilstücke aneinander-

stoßen, sie direct durch das specifische Gewebe des betreffenden Organs verwachsen. Es ist dabei nicht ganz gleichgiltig, ob es sich um Larven derselben oder anderer Anurenarten und Gattungen handelt. Wie schon aus äußeren Gründen die Verwachsung zweier Teilstücke von Larven derselben Art leichter erfolgt, als wenn es sich um die wegen der verschiedenen Körperform schlecht auf einander passenden Teilstücke von Larven verschiedener Art oder Gattung handelt, so bietet auch die histologische Vereinigung gleichartiger Organe in letzterem Falle mitunter einige Schwierigkeiten; doch werden dieselben immerhin noch leicht genug überwunden. Sie können sehen, wie das Rückenmark des Vorderstückes einer Larve von Bombinator igneus continuirlich mit Communication der Höhlen in das Rückenmark des Hinterstückes einer Larve von Rana esculenta übergeht. Die angeschnittenen Darmanlagen einer Rana fusca und einer Rana esculenta verwachsen bei der Bauchvereinigung zu einem einheitlichen Rohre, so daß es unmöglich wird, am Querschnitt zu bestimmen, wo die Grenze zwischen beiden Partnern zu suchen ist. Ganz allgemein verwächst Epidermis mit Epidermis, Cutis mit Cutis, es verwachsen die Darmrohre mit allen ihren Schichten, die Lebern, die Centralnervensysteme, die Knorpel des Primordialcraniums u. s. w. an jeder Stelle, wo sie mit einander in Berührung kommen, ganz gleichgiltig in welcher Richtung die Zusammenfügung geschah, und wie die Schnittflächen lagen. Es verwächst anstandslos bei der kreuzweisen Vereinigung zweier Vorderstücke die ventrale Darmwand des einen Partners mit der dorsalen des anderen und umgekehrt. Schwierig gelingt die Vereinigung der Chordae, weil beim Durchschneiden die Chordascheide sich meistens über die Chordazellen hin umkrempt, doch habe ich Ihnen auch einen Medianschnitt durch 2 verwachsene Hinterstücke mitgebracht, bei dem Sie die vacuolisirten Chordazellen des einen Partners direct in die des anderen übergehen sehen, obgleich die Querschnitte der beiden Organe nicht einmal genau auf einander zu liegen gekommen sind. Selten vereinigt sich die metamere Musculatur, doch liegen mir gerade von dieser noch keine Schnitte durch besonders günstige Objecte vor. Fast immer öffnen sich die Pleuroperitonealhöhlen der Paarlinge in einander, und die Wandbekleidung derselben geht ohne Grenze von einem zum anderen über.

Wenn Organe von verschiedenartigem histologischen Bau auf einander zu liegen kommen, so verwachsen sie durch Bindegewebe. Ueber die Communication des Blutgefäßsystems hatte, wie oben bemerkt, schon die Lupenbeobachtung Aufschluß gegeben. — (Zusatz

bei Abfassung des Berichtes: Wenn das Hinterende einer Rana arvalis an die Bauchseite einer Rana esculenta angeheilt ist, so strömt nach Verlauf von 10—12 Tagen wochenlang das Blut der Rana esculenta durch die Gefäße des angesetzten Teiles der Rana arvalis, wie man am Schwanz der letzteren leicht beobachten kann. Dabei wächst das angesetzte Hinterende, wie die Messungen ergaben, sehr erheblich.) Ueber Einzelheiten kann ich natürlich auch erst später Bericht geben.

Die Länge der Larven, die ich bei meinen Versuchen vorzugsweise benutzt hatte, schwankte zwischen 2 und 4 mm. Man kann sich von vornherein vorstellen, daß es bei noch so sorgfältiger Aufeinanderpassung der Teilstücke bei so kleinen Objecten nur selten gelingen wird, die Querschnittsflächen kleinerer Organe direct aufeinander zu bringen. In der That läßt sich häufig genug nachweisen, daß die Querschnitte gleichartiger Organe nicht auf, sondern neben oder über einander zu liegen gekommen sind. Trotzdem tritt bei manchen Organen, die eine ganz außerordentliche Verwachsungstendenz zeigen, Vereinigung durch gleichartiges Gewebe ein. Ich habe Ihnen oben den Medianschnitt durch ein Exemplar aufgestellt, das aus der vorderen Hälfte einer Larve von Bombinator igneus und der hinteren Hälfte einer solchen von Rana esculenta besteht. Die grade Verlängerung des Rückenmarks des Vorderstückes würde nicht auf den Rückenmarksdurchschnitt des Hinterstückes treffen, sondern über denselben hinweglaufen. Trotzdem haben sich die beiden Rückenmarke durch ein knieförmig gebogenes Stück vereinigt, so daß das Gesamtrückenmark des Exemplars ein bajonettförmiges Aussehen erhalten würde. — Lassen Sie mich noch einen anderen, noch eklatanteren und seltsameren Fall anführen, der sich freilich nicht an einem Schnitte demonstriren läßt, sondern der sich erst aus dem Studium der ganzen Längsschnittserie ergiebt. Ich hatte 2 etwa in der Mitte des Rampfes abgesetzte Vorderstücke kreuzweise zur Verheilung gebracht. Die Verwachsung der Körperwände und Darmrohre war glatt erfolgt. Wie verhielten sich die Enden der Urnierengänge beider Paarlinge an der Verwachsungsstelle? Die Verhältnisse lagen an beiden Seiten verschieden. An der einen Seite endigte, sagen wir, der rechte Urnierengang des Paarlings A blind abgeschlossen, der an derselben Seite des ganzen Stückes gelegene rechte Urnierengang des Paarlings B öffnete sich abnormer Weise in das stark geblähte gemeinsame Darmrohrstück an der Verwachsungsstelle. Auf der anderen Seite des ganzen Doppelwesens aber ging der linke Urnierengang von A continuirlich in den

linken Urnierengang von B über, und die Lumina beider standen in offener Communication. Wie war diese Vereinigung an der Verwachsungsstelle zustande gekommen? Das verbindende Stück lief an dem freien Rande eines Mesenteriums hin, das bei horizontaler Lage des Stückes horizontal an der Verwachsungsstelle von der Körperwand in die gemeinsame Bauchhöhle vorragte. Es ist klar, daß dieses Mesenterium, sowie das ganze Verbindungsstück neugebildet sein muß, zumal die Dotterzellmassen bei der Vereinigung der beiden Teilstücke über die übrigen Schnittflächen herausragten. Es ist kaum denkbar, daß bei der freilich nicht ganz vollkommenen kreuzweisen Lagerung der Paarlinge die ungemein kleinen Querschnitte der Urnierengänge direct auf einander zu liegen kamen. Durch solche und ähnliche Beobachtungen wird man zu der Annahme gedrängt, daß die Enden gewisser Organe, auch wenn sie bei der Zusammensetzung nicht auf, sondern (nur nicht in zu großer Entfernung) neben einander zu liegen kamen, sich nach der Vereinigung bei weiterem Wachstum in manchen Fällen suchen und finden. Es liegt nahe, bei diesen merkwürdigen Erscheinungen an eine chemotaktische Anziehung, die die Querschnitte gleichartiger wachsender Organe auf einander ausüben könnten, zu denken.

Es ist von vornherein klar, daß bei unseren Versuchen auch regenerative Vorgänge hineinspielen. Der Verwachsungsproceß selber, die verblüffend rasche Ueberhäutung bloßliegender Dotterflächen bis zur Berührung und endlichen Vereinigung der beiderseitigen Epithelränder ist ja schon eine Erscheinung regenerativer Natur. Auch an einzelnen abgetrennten Organstücken lassen sich regenerative Vorgänge beobachten. Hat man den Schwanz einer Larve abgeschnitten und hält denselben in physiologischer Kochsalzlösung, so vereinigen sich nach einigen Tagen die Flossensäume über dem Stumpf der Axe. Ich demonstrire einen Längsschnitt durch ein solches Stück, an dem Sie deutlich sehen können, daß auch vom Rückenmarksrohr und von der Chorda aus ein verschmälerter Fortsatz in dem neugebildeten Flossensaum vorgewachsen ist. Näheres kann ich darüber erst später mitteilen.

Bei der für diesen Vertrag knapp bemessenen Zeit ist es mir unmöglich, auf die Litteratur meines Gegenstandes, sowie auf die theoretische Bedeutung der Versuche näher einzugehen. Gleich nach Veröffentlichung meiner ersten Mitteilung haben mir eine ganze Anzahl von Herren in dankenswerter Weise Litteraturnachweise zukommen lassen; nur auf zwei Punkte von allgemeiner Bedeutung sei hier kurz hingewiesen. Erstens hat sich durchweg ergeben, daß

bei der von mir ausgeführten Pfropfung einer Wirbeltierlarve auf die andere es für das Gelingen der Verwachsung ganz gleichgiltig ist, in welcher Richtung die Vereinigung geschieht; von einer Polarisation der (freilich embryonalen) Gewebe, wie sie auf botanischem Gebiete die Implantationsversuche von Vöchting ergeben haben, ist hier also keine Rede [1]).

Des Weiteren ergiebt sich, daß, mag die Schnittfläche gelegen haben, wie sie wolle, jedes Organ sich bis zur Schnittfläche entwickelt, als wenn nichts fehlte, es ist dabei gleichgiltig, ob eine einfache Abtrennung oder eine Vereinigung von zwei Teilstücken stattgefunden hat. In letzterem Falle findet die specifische Ausbildung des betreffenden Organs in der heterogensten Umgebung statt. Hat man z. B. eine Larve, der das vorderste Kopfende abgeschnitten war, an die Bauchseite einer anderen angesetzt, so bildet sich das Gehirnende der ersteren in der Bauchhöhle der zweiten bis zur Schnittfläche wie in normaler Umgebung aus und was dergl. mehr ist. In den Stadien, die ich zu meinen Versuchen vorzugsweise benützt habe (bald nach Schluß der Rückenrinne bei eben hervorsprossendem Schwanze), sind also jedenfalls ohne Rücksicht auf das Vorhandensein der normalen Umgebung, ohne wesentlichen correlativen Einfluß der Nachbarteile in jedem Abschnitt der Larve die form- und entwickelungsbestimmenden Factoren selbst enthalten. Für die hier benutzten Stadien gilt nach meinen Versuchen das Princip der organbildenden Keimbezirke, die Mosaiktheorie, durchaus.

---

1) Seitdem ich diesen Vortrag in Basel gehalten habe, sind zwei Aufsätze (von Zoja und T. H. Morgan) im 1. Hefte des 2. Bandes des Roux'schen Archivs für Entwickelungsmechanik erschienen, in denen über gelungene Verwachsungsversuche bei verschiedenen frühen Entwickelungsstadien von Medusen und Echinodermen berichtet wird. Beide Autoren citiren meine vorjährige Mitteilung. Während ich diesen Bericht niederschrieb, gelangte das neueste Heft des Archivs für mikroskopische Anatomie (45. Bd. 2. Heft, ausgegeben am 28. Juni 1895) in meine Hände. Dasselbe enthält eine Arbeit aus dem II. anatomischen Institut der Berliner Universität: Transplantationsversuche mit Hydra von cand. med. Georg Wetzel. Der Verfasser hat nach Trembley's u. A. Vorgange mit dem Süßwasserpolypen gelungene Verwachsungsversuche angestellt. In dem ganzen Aufsatz ist meine vorjährige Mitteilung, die dem Herrn unmöglich unbekannt bleiben konnte, mit keiner Silbe erwähnt. Dieses Verfahren bedarf wohl keines weiteren Commentars. Die Untersuchnng ist von dem Vorstande des II. anatomischen Institutes der Berliner Universität O. Hertwig angeregt und unter dessen Leitung ausgeführt worden. (Mitte Juli 1895.)

Discussion:

Herr M. Nussbaum: Gestatten mir die Herren, obwohl Herr Born auf jede theoretische Verwertung der gefundenen bedeutungsvollen Thatsachen hin verzichtete, auf zwei Punkte besonders hinzuweisen.

Der eine betrifft die Schließung einer Partie der Bauchhaut einer jungen Quappe zu einer durch Flimmerung beweglichen Kugel. Die Thatsache erinnert an die hohe Regenerationsfähigkeit der Polypen.

Auf der anderen Seite ist das archaistische Chordagewebe einer Regeneration nicht fähig, die Teile verwachsen durch Narbengewebe.

Beides beweist wieder den Satz, daß sowohl bei fortschreitender individueller als phylogenetischer Entwickelung das Regenerationsvermögen beständig abnimmt.

Herr H. Virchow erinnert daran, daß bei Teleostiern die Chorda nach ihrer Differenzirung keine Mitosen mehr zeigt, während solche im Centralnervensysteme und Endoderm und auch im Mesoderm sich finden. Die geringe Verheilungstendenz der Chorda in den Versuchen des Herrn Born steht damit in Uebereinstimmung.

Vierte Sitzung.

Freitag, den 19. April, Nachmittags 3—4 1/2 Uhr.

Tagesordnung: Nomenclatur.

Den Vorsitz führt der Ehrenpräsident der Gesellschaft und Vorsitzende der Nomenclatur-Commission Herr von Koelliker.

Herr von Koelliker legt die vollständig ausgearbeitete Nomenclatur (Nomina anatomica) mit Nachträgen und Verbesserungen vor und bringt namens der Commission folgende Anträge ein:

1) Die Anatomische Gesellschaft erklärt ihre Zustimmung zu dem ausgearbeiteten Namensverzeichnis und empfiehlt dasselbe ihren Mitgliedern zur Annahme in Schrift und Lehre.

2) Die Anatomische Gesellschaft setzt einen fünfgliedrigen ständigen Ausschuß nieder, an welchen in Zukunft Vorschläge betr. Abänderungen oder neue, für den Schulgebrauch bestimmte Namen einzureichen sind. Derselbe hat der Gesellschaft seine allfälligen Anträge in dreijährigen Zeiträumen vorzubringen. Der jeweilige Vorsitzende der Gesellschaft ist Mitglied der Commission, die übrigen Mitglieder werden vom Vorstande der Gesellschaft fest gewählt. Bei eintretenden Lücken sorgt der Vorstand für Ersatz.

Herr His giebt sodann eine Reihe von Erläuterungen und empfiehlt die Annahme der Nomenclatur und der Anträge der Commission. Diese erfolgt einstimmig.

Ein weiterer, gegen die Bestrebungen der nord-amerikanischen Nomenclatur-Commission gerichteter Antrag der Commission erregt in der Fassung Bedenken, denen Herr EILH. SCHULZE Ausdruck giebt. In dem durch die dazu erwählten Herren HIS und SCHULZE veränderten Wortlaute fand derselbe am Sonnabend die Zustimmung der Gesellschaft und wird des Zusammenhanges wegen an dieser Stelle veröffentlicht.

Diese Erklärung der Anatomischen Gesellschaft lautet:

Auf Antrag der Nomenclatur-Commission (unterschrieben von den in Basel anwesenden Mitgliedern, Herren VON KOELLIKER, W. HIS, LEBOUCQ, TOLDT, FR. MERKEL, SCHWALBE, WALDEYER, ROMITI, VON BARDELEBEN) giebt die Anatomische Gesellschaft folgende Erklärung ab:

Die Anatomische Gesellschaft glaubt bei dem vorliegenden Anlaß zu den Bestrebungen der amerikanischen Nomenclatur-Commission Stellung nehmen zu sollen. Sie erkennt die Nützlichkeit möglichst kurzer Namen und die Zweckmäßigkeit einzelner von Amerika ausgegangener Anregungen an. Sie spricht sich aber gegen eine rücksichtslose Einführung von Mononymen aus und gegen die dadurch bedingte radicale Umbildung der bisherigen anatomischen Sprache. Auf diesem Wege der amerikanischen Commission zu folgen, verbieten der Anatomischen Gesellschaft die Rücksicht auf die anerkannten Gesetze allgemeiner Sprachbildung, sowie die Achtung vor der historischen Entwickelung unserer eigenen Wissenschaft. Sollte in der angebahnten Weise die Bildung einer eigenen anatomischen Sprache in Amerika Fortschritte machen, so würde eine unüberbrückbare Kluft zwischen den Vertretern der anatomischen und medicinischen Disciplinen entstehen und dadurch die bisherige Gemeinschaft wissenschaftlicher Arbeit auf das tiefste gestört werden.

Basel, den 19. April 1895.

Namens der Anatomischen Gesellschaft:
Der erste Vorsitzende: (gez.) MERKEL.
Der Schriftführer: (gez.) VON BARDELEBEN.

Herr WALDEYER erstattet sodann den finanziellen Bericht der Commission:

Die Einnahmen für die Herstellung einer einheitlichen anatomischen Nomenclatur betrugen:

1) Von der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften	M.	3000,—
2) Von der Kgl. Bayrischen Akademie der Wissenschaften (nach Portoabzug)	M.	1498,—
3) Von der Kgl. Sächsischen Akademie der Wissenschaften	M.	1500,—
4) Vom K. k. Cultusministerium in Wien (nach Portoabzug)	M.	1038,—
5) Von der K. k. Akademie der Wissenschaften in Wien	M.	531,—
6) Von der Kgl. Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Budapest	M.	520,50
7) Von der Anatomischen Gesellschaft	M.	3843,95
8) Zinsen	M.	195,20
Summa:	M.	12126,65

Ausgabe:

1) An Prof. W. KRAUSE Redactionshonorar von 1891—1895 (bis zum Abschluß der Arbeit) .	M.	5000,—
2) Sachliche Ausgaben (Druckkosten, Versendungskosten, Papier und andere Utensilien, Porti, wie durch detaillirte Rechnungslegung nachgewiesen ist)	M.	6292,63
Summa:	M.	11292,63
Bleibt Ueberschuß	M.	834,02

Die Rechnungen wurden von den Herren TOLDT und SCHWALBE geprüft und für richtig befunden, worauf dem Unterzeichneten von der Gesellschaft die Entlastung erteilt wurde.

WALDEYER.

Nach Berichtigung der noch ausstehenden Rechnungen hat sich der Ueberschuß auf M. 597,50 reducirt. Diese Summe ist im Juli d. J. durch Herrn WALDEYER, entsprechend dem Beschlusse der Gesellschaft vom 19. April d. J., an die Kasse derselben zurückgezahlt worden.

KARL VON BARDELEBEN.

Herr WALDEYER ehrt sodann die Herren KOLLMANN und HIS als Väter des Gedankens einer einheitlichen anatomischen Nomenclatur. Herr KOLLMANN schlägt vor, den Dank der Gesellschaft dem Redactor der Commission, Herrn W. KRAUSE, durch Erheben von den Sitzen auszudrücken. Dies geschieht.

Der während der 5. Sitzung am Sonnabend, dem 20. April, erstattete Bericht des Schriftführers über die Einnahmen und Ausgaben der Gesellschaft schließt, wie folgt, ab:

Bestand am 14. Mai 1894	M.	433,68
Einnahmen bis zum 17. April 1895	M.	2254,64
Summa:	M.	2688,32
Ausgaben bis zum 17. April 1895 .	M.	868,12
Bestand am 17. April 1895 . . .	M.	1820,20

Die Rechnungen sind von den hiermit beauftragten Revisoren, den Herren BONNET und STÖHR, geprüft und richtig befunden worden. Die Revisoren beantragen die Genehmigung derselben und Entlastung des Schriftführers seitens der Gesellschaft. Diese beschließt dem entsprechend.

Fünfte Sitzung.

Sonnabend, den 20. April, Vormittags $8^3/_4$—$12^1/_2$ Uhr.

1) Herr H. K. Corning:

Ueber die Entwickelung der Zungenmusculatur bei Reptilien.

Mit 3 Abbildungen.

In einer Untersuchung über die Brustflosse der Telostier (1), die ich im vergangenen Jahre abschloß, wies ich nach, daß von den 5 vordersten Myotomen Muskelknospen auswachsen, welche sich zwischen Pectoralplatte und Peritonealepithel einschieben und aus welchen ich die Musculatur der Brustflosse herleitete. Freilich unterscheiden sich diese Muskelknospen durch zwei Merkmale von den Muskelknospen, die zuerst von Balfour und Dohrn in den paarigen Selachierflossen nachgewiesen wurden: erstens dringen sie nicht in die aus einer Wucherung der Somatopleura hervorgegangene Pectoralplatte (Boyer's, 2) ein, zweitens bleibt die bei Selachiern auftretende Teilung in 2 dorsale und 2 ventrale, d. h. in Streck- und Beugeknospen, aus. Ich habe mich daher mit einiger Vorsicht über die Beziehung der Muskelknospen der Teleostier zur Extremitätenmusculatur ausgedrückt.

Bald nach dem Erscheinen meiner Arbeit erhielt ich Kenntnis von einer Mitteilung Harrison's (3) über Muskelbildung bei Teleostiern. Harrison giebt an, daß die 5 ersten Myotomfortsätze gar nicht in die Bildung der Extremitätenmusculatur eingehen, ebensowenig die folgenden; die ersteren sollen die Hypoglossusmusculatur bilden, die letzteren die Bauchmusculatur. Unterdessen hatte ich begonnen, die vordersten Myotome bei Lacerta, Tropidonotus und Anguis zu untersuchen, und knüpfte daran, veranlaßt durch die Angaben Harrison's, eine Neuprüfung der Verhältnisse bei Teleostiern. Die letztere ergab eine vollständige Bestätigung der Harrison'schen

Auffassung und eine auffällige Uebereinstimmung zwischen den Befunden bei Teleostiern und Reptilien. Diese Uebereinstimmung erstreckt sich, wie ich gleich bemerken will, auch auf Selachier, bei denen ebenfalls die 5 vordersten Myotomfortsätze dem Hypoglossusgebiet angehören, während die Bildung der Bauchmusculatur erst in der Höhe des sechsten Myotoms beginnt.

Bei Lacerta fand VAN BEMMELEN (4) im Jahre 1887 13 Muskelknospen, die, von den 13 ersten Myotomen ausgehend, schlanke, mit ihren lateralen Enden kolbenförmig angeschwollene Gebilde darstellen. Diese Knospen standen alle in dem von VAN BEMMELEN untersuchten Stadium durch schlanke Zellstränge mit ihren Myotomen in Verbindung. Die ersten 5 Myotomfortsätze brachte VAN BEMMELEN in Beziehung zur Zungenmusculatur; sie vereinigen sich mit ihren lateralen Enden zu einem ventralwärts um den Kiemenkorb herumziehenden Strang, der sich bis zum Hyoid erstreckt und der secundär durch Bildung einer caudalwärts auswachsenden Knospe mit dem Coracoid in Verbindung tritt. Das erste Spinalganglion findet sich am 4. Myotom, der aus den 5 ersten Nerven hervorgehende Hypoglossus zieht bogenförmig mit den 5 vereinigten vordersten Myotomfortsätzen gegen das Hyoid. Die von Myotom 6 incl. 13 abgehenden Fortsätze sollen nach VAN BEMMELEN die Musculatur der vorderen Extremität erzeugen, sowie die Halsmusculatur, und zwar in der Weise, daß die Myotomfortsätze 6, 7 und 8 die Halsmusculatur,die Fortsätze 9 incl. 13 die Extremitätenmusculatur hervorgehen lassen. VAN BEMMELEN nimmt an, daß entsprechend den 5 Strahlen der Extremität auch 5 Muskelknospen in die Bildung der Musculatur eingehen. Im vergangenen Jahre hat MOLLIER (5) die Verhältnisse bei Lacerta untersucht und im Wesentlichen die Angaben von VAN BEMMELEN bestätigt. Auch MOLLIER leitet die Zungenmusculatur von den 5 ersten Myotomfortsätzen ab und läßt die folgenden Fortsätze teils zur Hals-, teils zur Extremitätenmusculatur werden. Die von Myotom 9 incl. 13 abgehenden Knospen sollen sich nach MOLLIER zusammenlegen, in die Pectoralplatte hineinwachsen als eine gemeinsame aus der Verschmelzung von 5 Muskelknospen hervorgegangene Zellmasse und sich dann in eine große Beug- und Streckknospe teilen.

Ich suchte zunächst an Flächenpräparaten von Lacerta viridis die Knospen zu finden, was mir nach einiger Zeit gelang, indem ich Embryonen median halbirte, die Vorniere mit Nadeln auskratzte und in Nelkenöl untersuchte. Auch von ganzen Embryonen erhielt ich später gute Präparate, indem ich dieselben kurze Zeit mit FLEMMINGscher Lösung fixirte, so daß die Osmiumsäure den Embryo nicht

ganz durchdringen konnte, und dann mit Boraxkarmin färbte und mit Salzsäurealkohol stark auszog. Es sind bei Lacerta viridis, sowie bei Lacerta agilis immer 13 Muskelknospen vorhanden; eine Zeit lang war ich im Zweifel über die vom ersten Myotom ausgehende Muskelknospe, denn die ventrale Kante des ersten Myotoms ist zwar zugespitzt, zieht sich jedoch nicht zu einem längeren Strange aus. Dieses zugespitzte ventrale Ende legt sich an die lang auswachsende Muskelknospe des zweiten Myotoms an, welcher mit den 3 caudalwärts folgenden Muskelknospen den nach vorne wachsenden Strang der Hypoglossusmusculatur darstellt. Fig. 1 ist die Wieder-

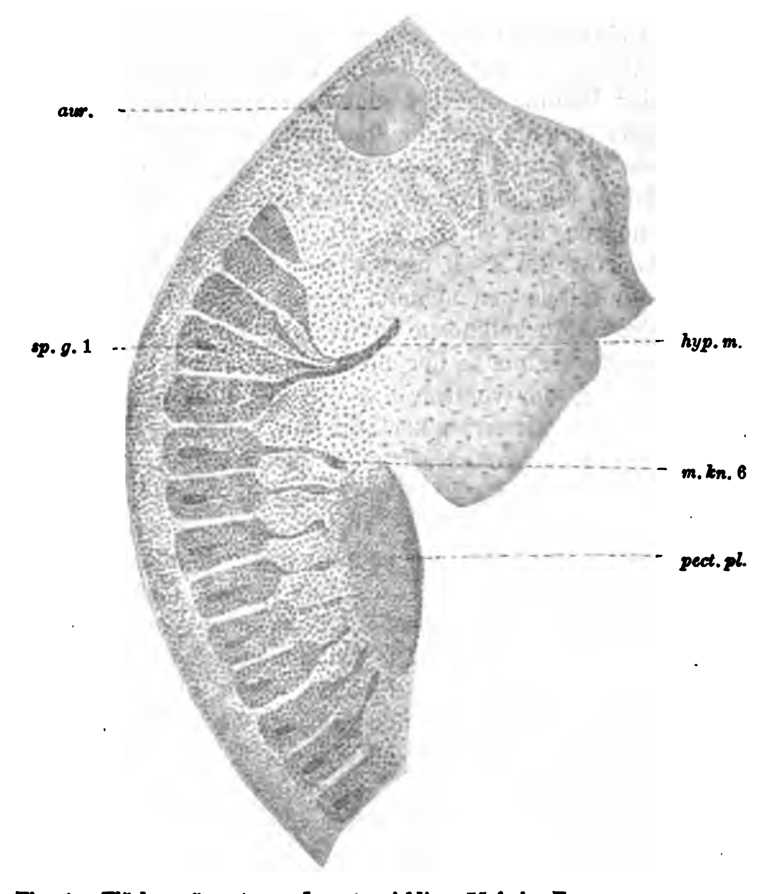


Fig. 1. Flächenpräparat von Lacerta viridis. 75-fache Vergr.
Sp. g. 1 erstes Spinalganglion; *pect. pl.* Pectoralplatte; *m. kn.* 6 sechste Muskelknospe; *hyp. m.* Hypoglossusmuskelknospen; *aur.* Gehörbläschen.

gabe eines Flächenpräparates von Lacerta viridis. Die Hypoglossusmusculatur (*Hyp. m.*) zieht sich im Bogen nach vorn hin, der Verlauf geht, wie man durch die Combination von Sagittalschnitten erkennen kann, medialwärts und gegen den ersten Kiemenbogen hin, der in diesem Stadium von den vereinigten Hypoglossusmuskelknospen noch nicht erreicht wird. Das erste auf dem Flächenpräparat erkennbare Spinalganglion findet sich in der Höhe des 4. Myotoms (*sp. 1*). Die aus der Wucherung der Somatopleura hervorgegangene Pectoralplatte (*pect. pl.*) ist im vorliegenden Stadium sehr deutlich entwickelt und bildet einen Höcker, der sich noch nicht stark von der Leibeswand abhebt. Von den Myotomen 6 bis incl. 13 gehen nun Muskelknospen ab, welche auf Flächenpräparaten in die Pectoralplatte einzutreten scheinen. Der Verlauf der vom 6. Myotom abgehenden Knospe ist ein eigenartiger. Während die letzte Knospe, die sich an der Bildung der Hypoglossusmusculatur beteiligt, lateral und cranialwärts verläuft, geht die erste caudalwärts folgende Muskelknospe (*m. kn. 6*) lateral und caudalwärts, oft auch beschreibt dieselbe eine leichte, mit der Concavität caudalwärts gerichtete Biegung. Die Muskelknospen des 7., 8., 9., 10. und 11. Myotoms verlaufen direct lateralwärts; die 2—3 letzten von Myotom 11—12 und 13 abgehenden Muskelknospen nehmen wieder einen Verlauf, der mehr demjenigen der 5. Muskelknospe entspricht. Kurz gesagt, es würden die unter der Pectoralplatte liegenden Muskelknospen gegen einen Punkt convergiren, der ventralwärts von der Pectoralplatte gelegen wäre. Auf Sagittalschnittserien bemerkt man, daß sich der Hypoglossus aus den 5 Nerven zusammensetzt, die den 5 vordersten Myotomen entsprechen und daß er als dicker Strang die vereinigten Muskelknospen in ihrem bogenförmigem Verlauf nach vorn begleitet. An einigen besonders günstigen Flächenpräparaten konnte ich auch die Ansa hypoglossi erkennen und feststellen, daß dieselbe gebildet wird durch feine Zweige, die aus den Nerven abgehen, welche dem 6. und 7. Myotom zugehören. Die Entstehung und die Bedeutung der Ansa hypoglossi werden aufgeklärt durch eine Beobachtung, die ich an Embryonen von Tropidonotus machen konnte. Hier verschmelzen in späten Stadien auch Teile des 6. und 7. Myotoms mit der Zellmasse, welche von den vereinigten Hypoglossusmuskelknospen caudalwärts gegen das Coracoid auswächst. Diese Auswüchse oder richtiger gesagt Muskelknospen des 6. und 7. Myotoms sind von ihren Nerven begleitet, wie überhaupt Nerv und Muskelknospe in ihrem Auswachsen unzertrennlich mit einander verbunden sind. Bei Lacerta habe ich die Beteiligung des 6. und 7. Myotoms

an der Bildung der Coraco-hyoidmusculatur nicht nachweisen können; es bildet dies eine Lücke in meiner Untersuchung, die ich noch auszufüllen hoffe.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung setzt sich der gemeinsame Strang der Hypoglossusmuskelknospen an dem Hyoid fest, und hier kann man einen Vorgang sehr schön verfolgen, der bei allen Muskelknospen zu erkennen ist. Das periphere Ende der Muskelknospe bewahrt am längsten den früh- embryonalen Charakter der Muskelknospe, noch zu einer Zeit, wo die Verbindung mit dem Mutterboden längst aufgegeben ist und wo ein großer Teil der Muskelknospe schon in quergestreifte Musculatur umgewandelt ist. Sehr schön sieht man diese Umwandlung auch an den Extremitätenmuskelknospen der Rochen, wo die Spitzen der Muskelknospen noch in sehr später Zeit, in einem Stadium, wo die Flosse schon die Form des ausgebildeten Organs besitzt, noch deutlicher als Muskelknospen zu erkennen sind.

Was nun die von Myotom 6—13 abgehenden Muskelknospen bei Lacerta angeht, so befinde ich mich im Widerspruch gegen MOLLIER's und VAN BEMMELEN's Erklärung. Es ist zwar außerordentlich verlockend diese Muskelknospen in Beziehung zur Extremität zu bringen, und bei Flächenpräparaten spricht die Evidenz dafür; so convergiren wirklich die fraglichen Muskelknospen gegen die Pectoralplatte hin, doch kann ich auf Schnitten nicht nachweisen, daß die Muskelknospen in das Gewebe der Pectoralplatte eindringen. Sie verhalten sich wie die Muskelknospen, aus denen die Bauchmusculatur hervorgeht, mit dem einen, Unterschied, daß sie als gracile Stränge von den Myotomen abgehen; während in der Regel bei Bildung der Bauchmusculatur die ganze ventrale Kante des Myotoms gleichmäßig auswächst. Gegen die Annahme, daß die Muskelknospen 6—13 nicht in die Bildung der Extremitätenmusculatur eingehen, spricht die Thatsache, daß ich weder bei Anguis fragilis noch bei Tropidonotus natrix derartige Bildungen habe nachweisen können. Hier fehlt die Extremitätenanlage, und es fehlen auch Muskelknospen von Lacerta, welche zwar auf Flächenpräparaten in die Pectoralplatte einzutreten scheinen, die aber auf Schnittserien immer enge dem Cölomepithel anliegen, zwischen letzterem und der Pectoralplatte ventralwärts wuchern. Sollten sie sich etwa durch Abgabe einzelner Zellen an der Bildung der Extremitätenmusculatur beteiligen, ein Vorgang, den BOYER (2) für Teleostier angenommen hat? Ich kann es nicht sagen, doch bleibt die Frage offen, ob ihr frühes Auftreten und ihre eigentümliche Form nicht durch derartige Beziehungen zu erklären seien. MOLLIER macht die Angabe, daß die 5 letzten Muskelknospen (von Myotom 9 bis incl. 13) sich mit

ihren lateralen Enden zusammenlegen und eine einheitliche große Knospe bilden, welcher die Extremitätenmusculatur hervorgehe und welche sich secundär in eine Beuge- und Streckknospe teile. Angesichts der Thatsache, daß die Hypoglossusmusculatur durch Verschmelzung von 5 Muskelknospen entstehe, ist ein derartiger Entwickelungsmodus sehr plausibel; ich muß jedoch wiederholen, daß ich die Beobachtung nicht habe bestätigen können. Ich komme übrigens später noch auf die Form der Muskelknospen zurück.

Bei Tropidonotus natrix und bei Anguis fragilis lassen sich ebenfalls die 5 ersten Hypoglossusmuskelknospen nachweisen, allerdings am deutlichsten an frühen Stadien, wo die Zuspitzung der ventralen Myotomkanten auf den Beginn der Entwickelung von Muskelknospen hinweist. Die Verhältnisse scheinen weder bei Tropidonotus natrix noch bei Anguis fragilis so deutlich zu sein, wie bei Lacerta, doch war mein Material vielleicht nicht reichlich genug, um dies mit großer Bestimmtheit auszusprechen.

Bei Lacerta konnte ich feststellen, was übrigens von vornherein wahrscheinlich war, daß die erste Hypoglossusmuskelknospe am frühesten auftritt, daß überhaupt die Entwickelung der Muskelknospen von cranialwärts nach caudalwärts fortschreitet. In keinem Falle habe ich jedoch an Myotomen, die caudalwärts vom 13. liegen, das Auftreten von Muskelknospen beobachten können, die mit den Beschriebenen Aehnlichkeit zeigen.

Als ich die Untersuchung von Teleostieren wieder aufnahm, fertigte ich zunächst eine große Anzahl von Flächenpräparaten von Lachs, Forelle und Hecht an und fand an diesen, daß ich meine Interpretation der 5 vordersten Muskelknospen gegenüber den Harrison'schen Angaben nicht aufrecht erhalten könne. Die Abhandlung Harrison's (3) ist übrigens einige Zeit (Mai 1894) vor der meinigen (November 1894) erschienen, ich bin, wie schon gesagt, erst nach Absendung meiner Correcturbogen auf dieselbe aufmerksam gemacht worden. Die 5 vordersten Myotome vereinigen sich nach Harrison zu einer gemeinsamen Zellmasse; sie geben keine Elemente an die vordere Extremität ab, sondern liefern genau so, wie bei Reptilien, die Hypoglossusmusculatur. Ich konnte diese Angaben an meinen Flächenpräparaten zunächst bestätigen; die Muskelknospen wachsen zum Teil unter der Pectoralplatte, zwischen der letzteren und dem Cölomepithel aus, zum Teil sieht man sie zwischen der Pectoralplatte und dem Kopfmesoderm. Fig. 2 zeigt das Verhalten dieser Muskelknospen. Die erste hat sich von dem ersten Myotom vollständig losgelöst, die zweite und dritte berühren sich mit ihren lateralen

keulenförmig angeschwollen Enden, die vierte hat mit ihrem lateralen Ende die dritte noch nicht erreicht, die fünfte liegt unter der Pectoralplatte verborgen. Auf Sagittalschnitten kann man die Lage der Muskelknospen zwischen dem Cölomepithel und der Pectoralplatte erkennen; sie entspricht vollkommen der Lage der Muskelknospen, welche auf Flächenpräparaten von Lacerta in die Pectoralplatte einzutreten scheinen. Man sieht noch auf Fig. 2 Muskelknospen, die von den Myotomen 6, 7, 8, 7 abgehen, zum Teil mit ihren lateralen Enden unter der Pectoralplatte liegen, sie stehen ebenfalls in Beziehung zur Bildung der Extremitätenmusculatur und stellen einfach Muskelknospen da, aus denen die Bauchmuskulatur

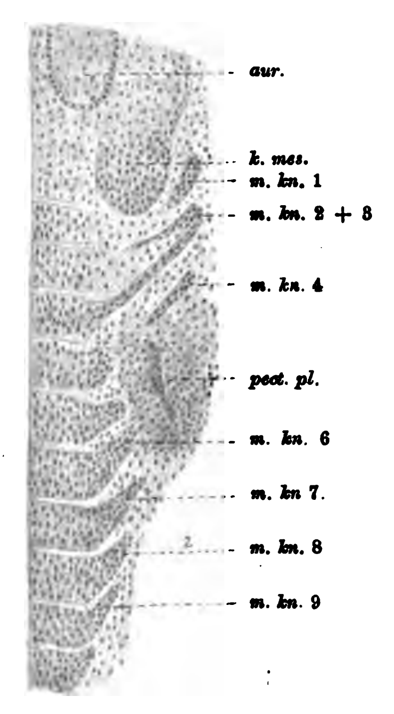


Fig. 2. Flächenpräparat. Esox lucius. 75-fache Vergr.
pect. pl. Pectoralplatte; *m. kn.* Muskelknospe; *k. mes.* Kopfmesoderm; *aur.* Gehörbläschen.

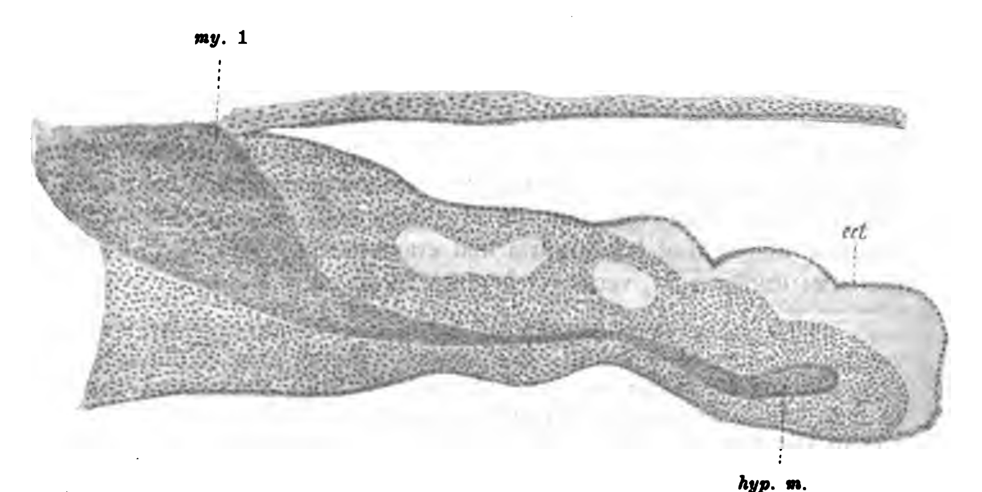


Fig. 3. Combinirt aus einer Sagittalschnittserie von Scyllium canicula, 98 bis 100 Urwirbel. 75-fache Vergr.
hyp. m. Hypoglossusmuskelknospen; *ect.* Ektoderm; *my. 1* erstes Myotom.

hervorgeht[1]). BOYER giebt an, daß aus denvordersten Muskelknospen einzelne Zellen sich ablösen, um die Extremitätenmusculatur zu bilden; ich habe von einem derartigen Vorgange, wie ich schon in meiner Arbeit hervorhob, nichts sehen können. Doch ist man hierbei vor die Alternative gestellt, anzunehmen, daß etwas derartiges stattfinde, oder daß die Extremitätenmusculatur ganz unabhängig von den Myotomen entstehe.

Was die Form der Muskelknospen, die den ventralen Kanten der Myotome entsprossen, angeht, so wechselt sie außerordentlich. Im Ganzen kann man sagen, daß die vorderen Muskelknospen spitz sind, während die von den mittleren Myotomen abgehenden Muskelknospen breiter sind. Diese Verschiedenheit in der Form der Muskelknospen bei Teleostiern erklärt sich leicht durch die Aufgabe, welche den Myotomen bei der Umwachsung des Dotters zufällt. Die vordersten Myotome verlaufen lateral und cranialwärts, sie umwachsen ein Gebiet des Dottersacks, das nicht lateral, sondern cranialwärts von dem betreffenden, ihnen zugehörigen Myotom gelegen ist. Sie drängen sich infolgedessen mit ihren lateralen Enden zusammen, die Enden sind spitz oder keulenförmig ausgezogen. Anders steht es mit den Muskelknospen, welche von den mittleren Myotomen des Rumpfes ausgehen; ihr Umwachsungsgebiet liegt genau lateralwärts, die ventralen Kanten der Myotome wachsen gleichmäßig aus. Auf die Form der Muskelknospen ist abgesehen von dieser Erwägung kein Gewicht zu legen; spitz anslaufende Muskelknospen können ebenso gut Bauchmusculatur bilden, wie breitere Muskelknospen.

So viel über Teleostier. Die Uebereinstimmung mit Reptilien ist eine vollständige, wenn wir davon absehen, daß der Verlauf der Muskelknospen in den beiden Klassen nicht ganz derselbe ist. Bei Lacerta fällt sofort der Unterschied in der Richtung des sechsten und der fünften Muskelknospe auf; ein derartiger Unterschied fehlt bei Teleostier, hier verlaufen die Muskelknospen bis zur elften oder zwölften alle schräg lateralwärts und cranialwärts. Wie diese Thatsache zu erklären ist, vermag ich nicht zu sagen.

1) HARRISON (loc. cit.) giebt an, daß der erste Spinalnerv dem zweiten Myotom entspreche. „The first root corresponds to the second myotome and its ramus ventralis unites soon with the second nerve to form the hypoglossal. This gives off a branch to the fin plexus and one to the coraco-hyoid muscle. The arrangement is completed very early, in the life history of the individual and seems to be quite typical for the Teleosts.“ Ich bin über diese Verhältnisse noch nicht ins Klare gekommen, auch nicht über die Frage, wie viel Segmente in die Bildung der Occipitalregion bei Teleostiern eingehen.

Lange Zeit suchte ich bei Säugetieren und bei Amphibien, die Entwickelung der Hypoglossus- und der Extremitätenmusculatur auf Flächenpräparaten zu sehen. Es ist mir nicht gelungen. Dagegen fand ich, durch eine Bemerkung VAN DER WIJHE's (6) veranlaßt, bei Selachiern Verhältnisse, die mit denjenigen bei Reptilien und bei Teleostiern vollständig übereinstimmen. VAN DER WIJHE giebt nämlich an, daß sich bei Pristiurus die 4 vorderen Myotome nicht an der Bildung der Extremitätenmusculatur beteiligen, sondern daß sie Muskelknospen abgeben, die ventralwärts und cranialwärts auswachsen. Diese Angabe blieb von RABL und von MOLLIER unberücksichtigt; RABL sagt (7), daß die 4 vordersten Myotome überhaupt keine Fortsätze abgeben; MOLLIER behauptet, daß diese Myotome Fortsätze abgeben, die jedoch nicht in die Bildung der Extremitätenmusculatur eingehen. HARRISON hat sie mit den 5 vordersten Muskelknospen der Teleostier verglichen. Niemand hat das Schicksal dieser Muskelknospen verfolgt. Erst nach langem Suchen gelang es mir, dieselben bei Scyllium canicula aufzufinden, und zwar an ganzen Embryonen, die ich mit Alauncochenille färbte und mit Salszsäure sehr stark auszog, ein Verfahren, welches ich bloß empfehlen kann, wenn es sich darum handelt, neben Schnittserien auch gute Totalansichten größerer Embryonen zu erhalten. Die Flächenbilder controlirte ich durch Sagittalschnittserien. Man sieht zunächst bei jüngeren Embryonen, daß die ventralen Kanten der 5 vordersten Urwirbel zugespitzt sind, und daß diese Spitzen lateral und cranialwärts gerichtet sind. Zur Ausbildung von eigentlichen Muskelknospen ist es hier noch nicht gekommen, das Bild ist aber genau dasselbe, welches wir bei Tropidonotus natrix, Anguis fragilis und Lacerta agilis an den 5 vordersten Myotomen antreffen, zu einer Zeit, wo cranialwärts vom 5. Urwirbel an noch keine Andeutung von Muskelknospen besteht. Diese cranialwärts gerichtete Zuspitzung der ventralen Kanten der Myotome fand ich ausgeprägt bei einem Embryo von Scyllium canicula mit 90 Ursegmenten; es sind bei diesem Embryo die Extremitätenmuskelknospen deutlich entwickelt; ich zähle 9 Myotome, die solche Muskelknospen abgeben. Es entspricht dies der Angabe von RABL (7, p. 132), der für die Brustflosse von Scyllium canicula 15—18 Strahlen annimmt, d. h. also etwa 8—9 Segmente, die am Aufbau der Extremität teilnehmen. Erst in der Höhe des 4. Myotoms ist ein Spinalganglion zu erkennen; es ist dasselbe bedeutend kleiner als das Spinalganglion des 5. Myotoms. Die Vornierenbläschen reichen caudalwärts bis zum 35. Segment, sie fangen am 6. Segment an. Bei jüngeren Embryonen von Scyllium canicula als demjenigen mit 90 Ursegmenten ist ein Aus-

wachsen der ventralen Kanten der 5 vordersten Myotome nicht zu erkennen. Die weitere Entwickelung dieser Fortsätze habe ich bei einem Embryo von 98—100 Ursegmenten verfolgt. Hier sind sie schon zu langen Muskelknospen ausgewachsen, deren distale Enden sich vereinigen zu einer gemeinsamen Zellmasse. Ich habe auf Figur 3 eine Combination aus Sagittalschnitten eines Embryos mit 98—100 Ursegmenten gegeben — es gehen hier aus 5 Myotomen lange Fortsätze hervor, die sich zu einer gemeinsamen Zellmasse vereinigen, welche vollkommen den Charakter einer Muskelknospe besitzt (*hyp. m.*). Das Ektoderm hat sich an diesen Präparaten infolge der Behandlung mit Salzsäure stark abgehoben.

Wir hätten also bei Reptilien, Teleostiern und Selachiern eine strenge Scheidung zu treffen zwischen den 5 vordersten Myotomen, die zur Bildung der Hypoglossusmusculatur dienen, und den caudalwarts folgenden Myotomen, aus denen die Bauchmusculatur hervorgeht. Was die Musculatur der vorderen Extremität angeht, so bin ich in Bezug auf ihre Herkunft bei Teleostiern und Reptilien vollständig im Dunkeln geblieben. Der Anknüpfungspunkt an die Zustände bei Selachiern fehlt mir vollständig, doch scheinen mir nur zwei Annahmen möglich, zwischen denen ich jedoch keine Entscheidung treffen kann. Entweder entsteht die Musculatur durch Ablösung einzelner Zellen von den Muskelknospen, welche die Bauchmusculatur hervor-

---

Anmerkung. Ich glaubte zuerst, daß sich an diese Unterschiede noch andere knüpfen würden, so z. B., ob nicht dem 6. Ursegmente dadurch ein besonderer Stempel aufgedrückt werde, daß an ihm das erste Vornierenbläschen bei allen 3 Klassen entstehe. Bei Schlangen, Blindschleichen und Eidechsen findet sich das erste Vornierenbläschen regelmäßig am 6. Segment; bei Selachiern jedoch nach Rabl am 7. Segment. Wie Felix mir mündlich mitgeteilt hat, ist bei Teleostiern schon vor dem 6. Segmente eine Anlage von Vornierenbläschen zu erkennen. Eine andere Frage ist die nach der Bedeutung der constanten Zahl der Myotome, die sich am Aufbau der Hypoglossusmusculatur beteiligen. Steht sie etwa in Beziehung zur Zahl der Kiemenbogen? Ferner: Wie erklärt sich der Verlauf der Hypoglossusmuskelknospen? Dringen sie etwa in ein fremdes Gebiet ein, oder ist der Bogen des Hypoglossus, der beim Erwachsenen noch getreu den Verlauf der Muskelknospen angiebt, dadurch bedingt, daß der Kiemenkorb sich mächtig entfaltet hat und mit seiner durch echte Kopfnerven versorgten Musculatur sich gleichsam in das Gebiet des Hypoglossus eingedrängt hat? Ich muß auf alle diese Fragen die Antwort schuldig bleiben, jedenfalls haben wir bei keiner der drei untersuchten Klassen ursprüngliche Zustände. Ich hoffe, durch Untersuchung der Entwickelung der Kiemenmusculatur die Erkenntnis dieser Verhältnisse zu fördern; nach einigen Beobachtungen, die ich an dieser

gehen ließen, wie es Boyer für Teleostier annimmt, oder die Musculatur entsteht sehr spät, von den schon zu quergestreifter Musculatur umgewandelten Bauchmuskelknospen. Die entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse bei Selachiern scheinen mir bis jetzt vereinzelt dazustehen.

Litteratur.

1) H. K. Corning, Ueber die ventralen Urwirbelknospen in der Brustflosse der Teleostier. Morph. Jahrb., Bd. 22, 1894.
2) Boyer, The mesoderm in Teleosts, especially its share in the formation of the pectoral plate. Bull. Mus. comp. Zoology, Harvard College, 1892.
3) Harrison, The development of the fins of Teleoots. The Johns Hopkins University Circular, May 1894, No. III.
4) Van Bemmelen, Ueber die Herkunft der Extremitäten- und Zungenmusculatur bei Eidechsen. Anat. Anzeiger, Bd. 4.
5) Mollier, Ueber die Entwickelung der fünfzehigen Extremität. Sitzungsberichte der Gesellschaft f. Morphologie u. Physiologie in München, 1894.
6) van Wijhe, Ueber die Mesodermsegmente und die Entwickelung des Selachierkopfes. Verhdlgn. d. Kon. Akad. der Wet. Amsterdam, Bd. 22, 1882.
7) Rabl, Theorie des Mesoderms. II. Teil. Morph. Jahrb., Bd. 19, 1892.

Stelle nicht weiter ausführen kann, will es mir scheinen, daß die Entwickelung der Musculatur gerade bei Reptilien am ehesten zur Feststellung der Abkunft einzelner Muskeln nicht bloß durch Verfolgung ihrer Nerven, sondern auch der in ihre Bildung eintretenden Muskelknospen führen werde. Gerade am Halse finden sich wohl die complicirtesten Verhältnisse, wie ich glaube, dadurch, daß hier die Kiemenmusculatur auf Gebiete übergreift, denen sie ursprünglich fremd ist. Es ist mir wahrscheinlich geworden, daß die Accessoriusmusculatur z. B. sehr weit cranialwärts entsteht und ontogenetisch zur Kiemenmusculatur innige Beziehungen besitzt.

2) Herr PH. STÖHR:

Ueber Entwickelung von Hypochorda und Pankreas bei Rana.

Bekanntlich entwickelt sich das Pankreas von drei Stellen aus, 1) dorsal, von der Darmwand gegenüber der Mündung des primitiven Leberganges, 2) ventral, und zwar rechts und links von diesem Lebergange. So verhält es sich, wie es scheint, bei allen Wirbeltierklassen. Aber es bestehen auch Ausnahmen, und zwar bei den Cyclostomen und bei den Selachiern, wo nur eine (dorsale) Pankreasanlage vorhanden ist; diese Ausnahme ist indessen durch Uebergänge mit dem diesbezüglichen Verhalten der anderen Wirbeltiere verbunden, Uebergänge, auf die ich indessen hier nicht eingehen will, da sie zu dem, was ich Ihnen zu sagen habe, in keiner näheren Beziehung stehen. Aber es giebt noch eine weitere Ausnahme, die allem bisher Bekannten unvermittelt, ohne Uebergang gegenübersteht, ich meine die Entwickelung des Pankreas bei Acipenser, die nach der Mitteilung Herrn v. KUPFFER's keine dreifache, sondern eine vierfache ist. Ich darf wohl hier auf eine Copie nach v. KUPFFER hinweisen [1]). Sie erblicken hier die zwei ventralen und die ihnen gegenüberliegende dorsale Pankreasanlage, die v. KUPFFER die „vordere" nennt zur Unterscheidung von einer zweiten dorsalen Pankreasanlage, die am hinteren Ende des Mitteldarmes als ein kleines Divertikel, und zwar früher als alle anderen Pankreasanlagen entstanden ist. Auch das weitere Schicksal der Pankreasanlagen bei Acipenser ist sehr bemerkenswert. Beide dorsalen Pankreasanlagen liefern nämlich nur in ihrer rechten Hälfte Pankreasdrüsengewebe [sie sind bei älteren Acipenserlarven zu einer Masse vereint, wie Sie hier an einer zweiten Copie nach v. KUPFFER sehen [2])], in ihrer linken Hälfte dagegen werden sie zu Milz, die Anlage wird „splenisirt", d. h. die Pankreaszellen lösen sich aus ihrem Verbande, isoliren sich, runden sich ab und stellen einen Complex von lymphoidem Charakter dar.

Sie werden wohl diese Angaben so wichtig finden, daß sie mit mir Nachuntersuchungen an anderen Wirbeltieren für notwendig er-

---

1) Ueber die Entwickelung von Milz und Pankreas. Münchener med. Abhandlungen, VII. Reihe, 1892, Heft 4, Fig. III.

2) l. c. Fig. IV.

achten. Ich habe zu diesem Zweck auch einen Holoblastier, Rana temporaria, gewählt, und habe mich nicht nur darauf beschränkt, die frühesten Stadien der Pankreasanlage, die bisher noch nicht untersucht worden sind, zu studiren, sondern ich habe auch anderen Derivaten der dorsalen Darmwand meine Aufmerksamkeit zugewendet. Das geschah deshalb, weil ich die Schicksale von Elementen, die dort aus dem Entodermverband treten, von vornherein feststellen wollte, damit sie nicht mit Unrecht zur Aufstellung von Hypothesen über die Genese der Milz verwendet werden. Ich meine nicht die Chorda dorsalis, die mit dieser Frage gar nichts zu thun hat, sondern den unter ihr liegenden Strang, die sogen. Hypochorda, von der man nur weiß, daß sie als ein solider Strang sich von der Mittellinie der dorsalen Darmwand abschnürt; bei Selachiern sind Spuren einer segmentalen Anlage beschrieben worden.

Die Hypochorda entsteht bei Fröschen als eine mediane Verdickung der dorsalen Wand des Ektodermrohres, die sich von vorn nach hinten abschnürt, jedoch nicht vollkommen, sondern so, daß noch eine Reihe von Brücken zwischen Hypochorda und Darmwand bestehen bleibt. Diese Brücken zeigen anfangs eine deutlich segmentale Anordnung. Dann treten Hohlräume in der Hypochorda auf, die dadurch teilweise zu einem Rohr umgestaltet wird; gute Querschnitte lassen darüber keinen Zweifel aufkommen. An einzelnen solcher Querschnitte sieht man aber die Hypochorda doppelt, eine ventrale als ein Rohr, eine dorsale als einen Strang, und der Verfolg der Serie ergiebt, daß die Hypochorda an solchen Stellen aus segmentalen Röhren besteht, die, von der dorsalen Darmwand entspringend, sich erst dorsal und dann umbiegend caudalwärts wenden. Das ist nun nicht in der ganzen Länge der Hypochorda der Fall, sondern nur im Bereich der vorderen Rumpfsegmente; weiter hinten ist auch die segmentale Anordnung der Verbindungsbrücken nicht mehr so deutlich; wir dürfen dem aber nicht so viel Gewicht beilegen, es handelt sich ja doch um ein rudimentäres Organ. Angesichts dieser Thatsachen scheint mir die Hypothese nicht zu gewagt, daß die Hypochorda ursprünglich kein einheitlicher Körper war, sondern erst durch Vereinigung segmentaler Ausstülpungen der dorsalen Darmwand in ähnlicher Weise zustande kommt, wie das bei der Bildung des Vornierenganges angenommen wird.

Mit der Bildung der Hohlräume ist der Höhepunkt der Hypochorda-Entwickelung erreicht, nun erfolgt eine völlige Abschnürung, indem die Brücken (zuerst die caudalen und dann die cranialen) sich von der Darmwand lösen. Nun ist die Hypochorda in ihrer

ganzen Länge durch die inzwischen aufgetretene Aorta von der Darmwand getrennt und bildet sich vollkommen zurück, indem ihre Elemente atrophisch werden, sich abplatten und verschwinden. Eine Teilnahme ihrer Elemente am Aufbau der Milz oder auch nur eine Umwandlung in Leukocyten ist nicht nachzuweisen; ich glaube das besonders betonen zu müssen, weil GOETTE angiebt, daß von der Hypochorda aus Zapfen gegen das Aortenlumen wachsen und Lymphkörperchen erzeugen. Diese Zapfen sind keine neuen Sprossen, sondern im Gegenteil Rückbildungen der oben erwähnten Verbindungsbrücken zwischen Hypochorda und Darmwand und haben zur Genese von Leukocyten keinerlei Beziehung.

Auf einen Vergleich der Hypochorda der Vertebraten mit ähnlichen Einrichtungen bei Wirbellosen möchte ich hier nicht eingehen; wie ich höre, ist Herr Dr. EYSIG in Neapel gerade im Begriff, eine größere Abhandlung über Nebendarm und Darmanhänge bei Wirbellosen zu vollenden; es wird vielleicht gut sein, erst diese Publication abzuwarten.

Und nun zum zweiten Teil, zur Entwickelung des Pankreas. Die ventralen Anlagen desselben können wir hier ganz außer Betracht lassen, sie sind ja von GOETTE und GÖPPERT schon genau beschrieben. Bei der Musterung einer Querschnittserie durch eine 6 mm lange Froschlarve erblickt man im Bereich des 5. Myomers das vordere, dorsale Pankreas als einen dicken, soliden Zapfen, der dorsal über das Niveau des Entodermrohrs hinausragt. Weiter caudalwärts, im Bereich des 8. Myomers, ist die dorsale Darmwand wieder dünn, während noch weiter caudal, in der Ebene des 13. Myomers ein zweiter Zapfen, ähnlich dem vorderen, sichtbar wird. Es ist das aber keineswegs etwa die Anlage eines hinteren, dorsalen Pankreas, sondern die Wurzel des Schwanzdarmes, die bekanntlich im Verlaufe der Entwickelung an der dorsalen Darmwand heraufrückt. Nun wäre es ja möglich, daß aus der verdickten Schwanzdarmwurzel ein Pankreas entstünde, allein das ist beim Frosch sicher nicht der Fall; ich habe das Verhalten des Schwanzdarmes bis zu seiner Rückbildung genau untersucht; aus dem Schwanzdarm des Frosches entsteht sicher nichts Bleibendes, er vergeht, indem er in mehrere Stücke zerfällt, seine Zellen lassen sich dann von den umgebenden Mesenchymzellen, die schon vor der Rückbildung des Schwanzdarmes da waren, nicht mehr unterscheiden. Feine Längsschnitte des in Rückbildung begriffenen Schwanzdarmes sehen oft ganz eigentümlich aus, sie treffen natürlich nicht den Schwanzdarm in seiner ganzen Länge, sondern gehen zum Teil seit-

lich davon vorbei durch die dort befindlichen Mesenchymzellen; dann giebt es Bilder, die den Anschein erwecken, als wenn er sich „splenisirte“ — wenn ich den Ausdruck hier gebrauchen darf. Das sind eben Trugbilder, von denen auf Querschnitten nichts zu sehen ist. Kurz die Beteiligung des Schwanzdarmes oder seiner Elemente am Aufbau von bleibenden Organen, etwa vom Pankreas oder von Milz, oder von Lymphgefäßen oder Lymphkörperchen ist nicht nachzuweisen.

An der Hand dieser Erfahrungen beim Frosch können wir jetzt auf die Discussion der Befunde bei Acipenser sturio eintreten. Vielleicht möchte man vermuten, daß es sich um eine Verwechslung handle, daß das vermeintliche hintere, dorsale Pankreas die Schwanzdarmwurzel ist, und manches ließe sich für diese Vermutung ins Feld führen: das frühzeitige Auftreten des fraglichen Körpers, seine Lage, seine Abschnürung, die Splenisirung, allein trotzdem möchte ich das nicht so ohne weiteres behaupten. Mit dem Beweis, daß bei Rana kein hinteres dorsales Pankreas besteht, ist noch nicht der Beweis geliefert, daß es bei Sturio auch nicht da ist. Dort sollen ja gerade auch aus der hinteren Verdickung verästelte Pankreasdrüsenschläuche hervorgehen. Der Beweis hierfür ist allerdings kein erschöpfender. Es vereinigen sich nämlich bei Sturio die verschiedenen Pankreasanlagen zu einem einheitlichen Körper [1]). Nun vermag ich weder aus dem Texte, noch aus den Abbildungen mit Sicherheit zu entnehmen, ob ein Stadium besteht, in welchem Drüsenschläuche aus der vorderen und Drüsenschläuche aus der hinteren Pankreasanlage entstanden sind, die noch nicht mit einander in Verbindung stehen. Wenn dieser Nachweis erbracht wird, dann läßt sich nichts mehr gegen die vierte Pankreasanlage einwenden, wenn das aber nicht nachgewiesen werden kann, dann lassen sich die Befunde bei Sturio auch anders deuten; dann ist der ganze lange Pankreascomplex der Abkömmling der drei vorderen Pankreasanlagen, die sich entlang des ganzen Mitteldarmes ausgedehnt haben, in ähnlicher Weise wie das bei Teleostiern bekannt ist, und bis zur hinteren Verdickung der dorsalen Darmwand gelangt sind, so daß auf Querschnitten dieser letzteren auch Pankreasschläuche zum Vorschein kommen. Dann sind wir nicht gezwungen, eine vierte Pankreasanlage anzunehmen, dann fügt sich die Entwickelung des Sturio-Pankreas dem allgemein constatirten gesetzmäßigen Verhalten.

1) v. Kupffer, l. c. Fig. VI.

Discussion:

Herr von Kupffer bemerkt dazu, daß die Hypochorda bei Acipenser schließlich zu einem starken hypochordalen elastischen Bande sich gestaltet. Die Beziehung, die der Herr Vorredner zwischen dem hinteren dorsalen Pankreas und dem Schwanzdarm gesucht, ist nicht zu halten, denn diese Pankreasanlage tritt ja an der Grenze des Mitteldarmes gegen den Hinterdarm auf, also jedenfalls präanal. Uebrigens ist das zweite dorsale Pankreas beim ausgebildeten Tier noch vorhanden und zwar genau an der gleichen Stelle, nämlich am hinteren Ende des Mitteldarmes. — Beide dorsale Pankreasanlagen sind beim Embryo zunächst getrennt und verbinden sich secundär, einander entgegenwachsend.

Herr Stöhr: Die Verbindungen der Hypochorda liegen auch beim Frosch eine Strecke hinter dem vorderen Chordaabschnitt. Vielleicht lassen sich die Fortsätze der Schafchorda so erklären, daß die Hypochorda bei höheren Tieren in die Chorda mit einbezogen ist.

Die am caudalen Ende verdickte Pankreaspartie beweise an sich noch nicht, daß sie dort isolirt entstanden ist. Ueber das Verhalten des Schwanzdarmes bei Acipenser ständen dem Vortr. weder eigene, noch fremde Erfahrungen zur Verfügung.

Herr Klaatsch: Zunächst möchte ich darauf hinweisen, daß ich in meiner ersten Mitteilung über die vergleichende Anatomie der Wirbelsäule die Beziehungen der Hypochorda zum elastischen Lig. longitudinale ventrale beschrieben habe. Sodann möchte ich die Frage aufwerfen, ob nicht die hintere dorsale Pankreasanlage mit den Caecalbildungen der Selachier etwas zu thun habe. Jedenfalls halte ich es für erwünscht, diese Frage zu prüfen.

Herr Herbert H. Field macht darauf aufmerksam, daß er Hypochorda-Anlagen in einer Gegend vor dem dritten Körpersomit gefunden hat, daß aber in diesem vorderen Gebiet der Strang immer aus getrennten Stücken bestand, die den vom Vorredner beschriebenen metameren Anlagen sehr ähneln.

Herr Stöhr: Die von Herrn Field beobachteten vorderen Hypochordateile gehören zur sogen. Kopfhypochorda, die getrennt von der Rumpfhypochorda aus dem Entoderm entsteht.

3) Herr Fr. Kopsch:

Beiträge zur Gastrulation beim Axolotl- und Froschei.

Mit 4 Abbildungen.

Die Untersuchungen, über deren Ergebnisse ich hier berichte, betreffen folgende Fragen:

1) Welcher von den bekannten Gastrulationsmodis findet statt an den Eiern vom Axolotl und vom braunen Grasfrosch?
2) In welcher Weise beteiligt sich der Urmundrand an der Bildung des Afters?
3) An welcher Stelle der Ei-Oberfläche entsteht die erste Urmundanlage?
4) Wie groß ist der Weg, welchen die dorsale Urmundlippe zurücklegt von ihrer ersten Entstehung an bis zum Schluß des Gastrulationsprocesses?
5) Wie groß ist die Rückdrehung des unter natürlichen Bedingungen gehaltenen Eies, und zu welchem Zeitpunkt beginnt dieselbe?
6) Ist die von Roux behauptete Uebereinstimmung der Medianebene des Embryo mit der ersten Furchungsebene vorhanden?
7) Entsteht die Rückenfläche des Embryo durch Verschmelzung der Urmundränder?

Zur Beantwortung der Punkte 1, 2 und 7 benutzte ich Eier sowohl von Axolotl als auch vom braunen Grasfrosch. Zu den Untersuchungen betreffend die übrigen Punkte nahm ich ausschließlich Eier vom braunen Grasfrosch.

Ungeachtet der vielen auf die Feststellung des Gastrulationsmodus bei den Eiern der Anuren und Urodelen gerichteten Untersuchungen ist in dieser Frage bisher noch keine Uebereinstimmung erzielt. Während Goette und O. Hertwig (in seiner Schrift: Die Entwickelung des mittleren Keimblattes) eine einfache embolische Invagination annehmen, durch welche die Makromeren in das Innere des Eies gelangen, lassen Pflüger, Roux und O. Schultze zwar einen Umschlag von Zellen um die dorsale Blastoporuslippe stattfinden, indes die Makromeren von den Seiten her durch „bilaterale Epibolie“ von den Mikromeren überwachsen werden. Es fänden also zwei verschiedene Gastrulationsmodi an

ein und demselben Ei zu gleicher Zeit statt. Andere Untersucher, SCHWINK, GASSER, ROBINSON und ASHETON, HOUSSAY leugnen den Umschlag von Zellen um die dorsale Blastoporuslippe und behaupten, daß die Urdarmhöhle durch Dehiscenz der Dotterzellen entstünde. Eine Ansicht, von deren Unrichtigkeit sich wenigstens ASHETON überzeugt hat, wie aus einer neueren Arbeit von ihm hervorgeht, doch läßt er noch die Kopfdarmhöhle durch Dehiscenz der Dotterzellen entstehen, während der übrige Teil der Urdarmhöhle sich durch Invagination bildet. Eine ganz extreme Stellung nimmt LWOFF ein, welcher nachzuweisen versucht, daß der bis dahin als Gastrulation aufgefaßte Proceß nur führe zur „ektoblastogenen Anlage von Chorda und Mesoderm", während der eigentliche Gastrulationsvorgang eine Delamination wäre.

Diese Verschiedenheiten der Anschauung erklären sich zum größten Theil aus den Schwierigkeiten, welche bei der Beobachtung dieses Processes gerade an unserem Material zu überwinden sind; Schwierigkeiten, welche nicht allein darin bestehen, daß der zu beobachtende Körper eine Kugel von ziemlich beträchtlicher Größe ist, sondern auch bedingt sind durch die Undurchsichtigkeit der Eier, so daß man lediglich auf die Oberflächenbetrachtung des lebenden Objectes oder auf die Deutung von Schnittbildern angewiesen ist. Bei der Beurteilung der Schnittbilder spielt jedoch das subjective Element eine zu große Rolle; die Oberflächenbetrachtung dagegen wird dadurch sehr erschwert, daß die uns interessirenden Vorgänge auf der unteren Hälfte des Eies sich abspielen, und daß man zudem nicht imstande ist, die einzelnen Zellen während der verschiedenen Phasen der Entwickelung wiederzuerkennen.

Wenn nun auch die letztgenannten Schwierigkeiten in sinnreicher Weise überwunden worden sind dadurch, daß man die Eier in Zwangslage bringt (PFLÜGER), oder durch Zerstörung von Zellen sich Marken schafft (ROUX), oder zufällig sich darbietende natürliche Marken benutzt (O. SCHULTZE), so ist man trotzdem noch nicht zu einer einheitlichen Auffassung des Gastrulationsprocesses bei den Amphibien gelangt.

Wenn ich es nun unternommen habe, diese Frage von neuem einer Untersuchung zu unterziehen, so konnte es mit einiger Aussicht auf Erfolg nur geschehen vermittelst einer Methode, welche es gestattete, sämtliche Zellen des unter normalen Bedingungen gehaltenen Eies während des ganzen Gastrulationsprocesses zu verfolgen.

Die Methode, welche ich anwandte, besteht in photographischen

Aufnahmen der Unterseite eines und desselben Eies [1]). Die Aufnahmen sind „Dauer-Aufnahmen", wie ich dieselben kurz nennen will, weil die Exposition 20—30 Minuten dauert. Eine so beträchtliche Expositionszeit ist nötig, damit die Zellenbewegungen sich auf der Platte markiren. Auf den Photographien zeigen nun die Contouren derjenigen Zellen, welche ihren Ort verändert haben, ein verwaschenes Aussehen, ihre Zellkerne erscheinen nicht als Punkte, sondern als Striche. Bei denjenigen Zellen dagegen, deren Bewegung sehr gering ist, sind die Contouren scharf und bestimmt. Wir haben also auf den Photographien außer den Gestaltsveränderungen des Urmundes die Bewegungsrichtung der Zellen und in dem mehr oder weniger veränderten Aussehen der Kerne und der Zell-Contouren einen gewissen Maßstab für die Schnelligkeit, mit welcher die Zellen sich während der Expositionszeit bewegt haben.

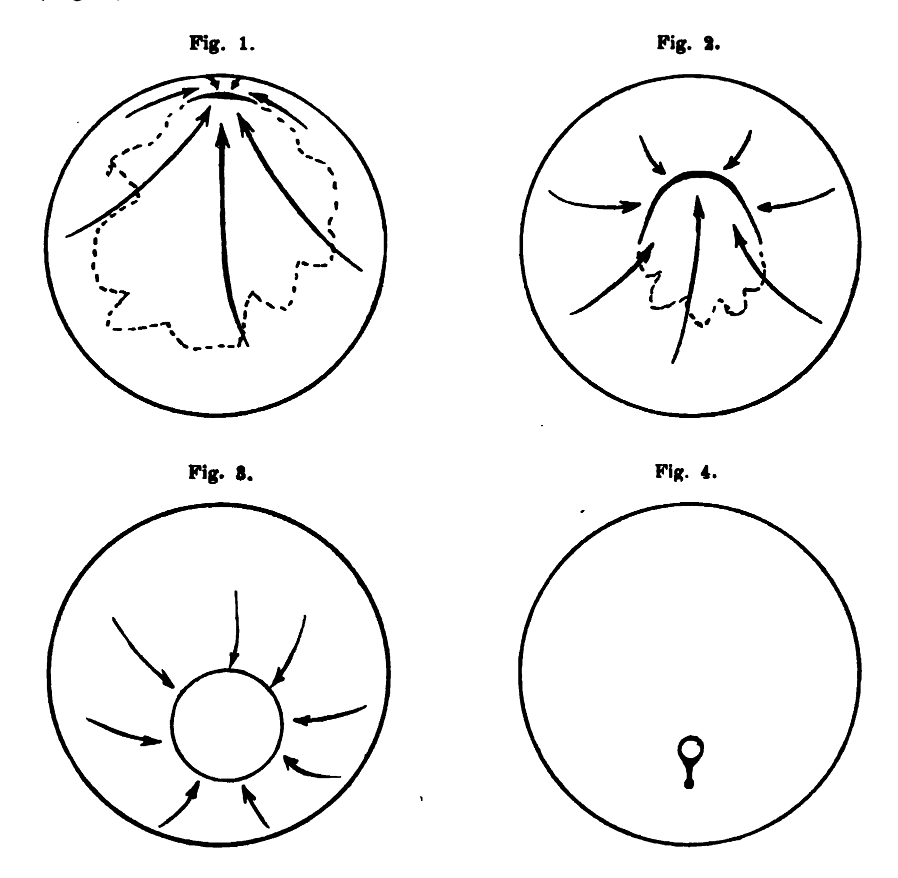
Die Zellenbewegungen wollen wir der besseren Uebersicht halber betrachten an vier Stadien der Urmundbildung, welche sind:

1) Stadium der beginnenden Einstülpung.
2) Stadium des U-förmigen Blastoporus.
3) Stadium des kreisförmigen Blastoporus.
4) Schluß des Blastoporus und Afterbildung.

Das erste Zeichen der beginnenden Einstülpung besteht in dem Auftreten einer flachen Grube, welche beim braunen Grasfrosch ungefähr 25° unterhalb des Aequators, beim Axolotl noch weiter unterhalb desselben gelegen ist. Nach dieser Grube bewegen sich von allen Seiten die Zellen hin in Meridianen, welche man durch diese Vertiefung um die Eikugel construiren kann. Dabei verändern die in der Nähe des Urmundes gelegenen Zellen ihre Gestalt, sie strecken sich der Bewegungsrichtung entsprechend in die Länge, wie man am lebenden Ei leicht constatiren kann. Am conservirten Material freilich verschwinden solche feinen Erscheinungen infolge des Einflusses der Reagentien. Aus der flachen Grube entsteht nach kurzer Zeit eine schmale, concentrisch zum Aequator gebogene Spalte, deren obere Begrenzung von der dorsalen Blastoporuslippe gebildet wird. An derselben findet bis zum Schluß des Gastrulationsprocesses ein fortdauernder Umschlag von Zellen statt, indes die Makromeren, der

1) Eine ausführlichere Beschreibung der Methode findet sich in: Kopsch, Ueber die Zellenbewegungen während des Gastrulationsprocesses an den Eiern vom Axolotl und vom braunen Grasfrosch. Sitzungs-Bericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 1895, No. 2, Berlin.

Krümmung der Erdoberfläche folgend, sich durch den Blastoporus, gleichsam wie durch eine Pforte in das Innere des Eies begeben (Fig. 1).



Aus der schmalen Spalte, als welche der Urmund im Anfang erscheint, bildet sich der U-förmige Blastoporus dadurch, daß die freien Enden desselben an Länge zunehmen, indem sich neuer Umschlagsrand bildet. Zugleich erfährt die dorsale Blastoporuslippe sowohl bei Eiern, welche in Zwangslage sich befinden, als auch bei normal gehaltenen eine Verlagerung derart, daß sie sich allmählich dem unteren Eipole nähert. Während dieser ganzen Zeit findet, wie schon oben erwähnt wurde, an der dorsalen Blastoporuslippe der Umschlag von Zellen statt, welcher am beträchtlichsten ist an den freien Enden des Blastoporus, nach der Mitte desselben allmählich abnimmt und dort am geringsten ist. Die Makromeren bewegen

sich, von allen Seiten her andringend, auf den Blastoporus zu. Da derselbe nun im Verhältnis zu der Menge der hinzuströmenden Zellen sehr eng ist, so ist die Bewegung der Makromeren am schnellsten an denjenigen Zellen, welche sich dicht vor dem Blastoporus befinden, während in größerer Entfernung die Bewegung um so langsamer ist, je weiter die betreffende Stelle vom Urmund entfernt ist.

Die Bewegung der Makromeren einerseits und das Fortschreiten der dorsalen Blastoporuslippe andererseits bewirken, daß die Uebergangszone im Verlauf des Gastrulationsprocesses dem Blastoporus immer näher kommt, indem sie der Richtung folgt, in welcher die Makromeren sich bewegen (Fig. 2). Wenn nun die Makromeren zum größten Teil im Innern des Eies verschwunden sind, so muß die Uebergangszone sich schließlich in geringer Entfernung vom Urmund befinden, ohne daß sie durch bilaterale Epibolie über die Makromeren herübergeschafft wird (Roux) und ohne daß eine Delamination stattzufinden braucht (Lwoff).

Kurze Zeit nachdem der U-förmige Blastoporus ungefähr den unteren Pol des Eies erreicht hat und halbkreisförmig geworden ist, steht die Bewegung derjenigen Makromeren still, welche im Innern des Halbkreises gelegen sind. Dieses Aufhören der Bewegung ist bedingt durch die Bildung der ventralen Blastoporuslippe, welche sich auf einmal in ihrer ganzen Ausdehnung bildet und den Halbkreis zu einem Ringe schließt. Während nun die im Innern des kreisförmigen Blastoporus gelegenen Zellen ihre Lage nur in sehr geringem Maße verändern, findet namentlich im Bereich der neugebildeten ventralen Lippe ein Umschlag von Zellen statt. Zu gleicher Zeit wird der Blastoporus immer kleiner, indem er sich concentrisch zusammenzieht (Fig. 3).

Diese gleichmäßige Zusammenziehung hört auf, sobald die ventrale Blastoporuslippe in die Bildung des Afters eingeht. Dies geschieht in folgender Weise. Der Mittelpunkt der ventralen Lippe bleibt stehen, und die rechts und links von demselben gelegenen symmetrischen Punkte des Umschlagsrandes legen sich in der Mittellinie an einander nach Art einer Concrescenz im Sinne von His (Fig. 4). Das äußere Zeichen der medianen Aneinanderlagerung ist eine Rinne, die Afterrinne, welche ihre größte Länge erreicht, wenn der Blastoporus sich bis auf eine punktförmige Oeffnung verengert hat und der Rusconi'sche Dotterpfropf völlig im Innern des Eies verschwunden ist.

Was nun die Lage der Stelle anbetrifft, an welcher die erste

Urmundanlage entsteht, so habe ich schon oben erwähnt, daß dieselbe sich beim braunen Grasfrosch im Mittel 25° unterhalb des Aequators befindet. Um das erste Auftreten des Urmundes nicht zu versäumen, wurden von der Unterseite der Blastulae, an denen die Urmundanlage bald erscheinen mußte, hinter einander photographische Aufnahmen gemacht, so in 2 Stunden drei Aufnahmen von je 30 Minuten Expositionszeit. Auf diese Weise war ich sicher, das erste Erscheinen der Einstülpung nicht zu versäumen, was beim Betrachten des in in normaler Lage befindlichen Eies von der Unterseite her dem Beobachter leicht entgeht. An sämtlichen Aufnahmen stellte sich heraus, daß die Stelle der ersten Einstülpung beim braunen Grasfrosch zwischen 20 und 30° unterhalb des Aequators entsteht. Beim Axolotl liegt dieser Punkt noch erheblich tiefer, doch kann ich darüber noch keine genauen Angaben machen, da ich zur Zeit noch nicht über genügend reichliche Beobachtungen verfüge.

Auch in Bezug auf den Weg, welchen die dorsale Blastoporuslippe zurücklegt, sind die Angaben der Autoren verschieden. Nach Roux beträgt die Wanderung derselben ungefähr 170°, während O. Schultze behauptet, daß die Bewegung derselben nur eine scheinbare wäre und dadurch zu erklären sei, daß das Ei um eine senkrecht auf der Medianlinie stehende horizontale Axe rotire, und daß die erste Drehung, d. h. die Vorwärtsbewegung der dorsalen Lippe ca. 80° oder etwas weniger, die Rückdrehung 90° betrage. Auch Asheton giebt an, daß die dorsale Lippe um höchstens 60 bis 70° die weiße Hemisphäre überwachse und bringt gegen Roux's Angabe noch ein sehr treffendes Argument herbei, indem er darauf aufmerksam macht, daß die Zellen des Rusconi'schen Dotterpfropfes nicht weiß sein dürften — was doch immer der Fall ist — wenn die dorsale Lippe wirklich einen so beträchtlichen Weg zurücklegte, da alsdann der Dotterpfropf aus den dunkel pigmentirten Zellen entstehen müßte. Was nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen anbetrifft, welche sowohl an Eiern unter natürlichen Bedingungen als auch an solchen in Zwangslage angestellt wurden, so befinde ich mich mit den Angaben von O. Schultze und Asheton in Uebereinstimmung, da auch ich den Weg der dorsalen Blastoporuslippe auf 75° im Mittel berechne. Dagegen kann ich die Angabe von O. Schultze nicht bestätigen, daß die Bewegung der dorsalen Lippe nur eine scheinbare ist; es findet in der That eine Verschiebung derselben über die weiße Hemisphäre statt. Ganz evident ist dieselbe ja, sobald die ventrale Blastoporuslippe gebildet ist und der Blastoporus sich zusammenzieht, während es auf sehr große Schwierig-

keiten stößt, ein genaues Maß für die Bewegung der dorsalen Lippe vor Bildung des kreisförmigen Blastoporus festzustellen. Die Schwierigkeit liegt darin, daß wir es bei der ersten Phase der Gastrulation, d. h. bis zur Bildung der ventralen Lippe, mit zwei einander entgegengesetzten Bewegungen der Zellen zu thun haben, welche trotzdem auf die Bewegung der dorsalen Blastoporuslippe in gleichem Sinne einwirken. Während nämlich durch das Strömen der Mikromeren nach der dorsalen Lippe zu eine Verschiebung derselben nach unten eintritt, bewirkt die entgegengesetzte Bewegung der Makromeren eine Verlagerung des Schwerpunktes, durch welche eine Drehung des Eies erfolgt, derart, daß durch dieselbe die dorsale Blastoporuslippe gleichfalls nach unten verlagert wird. Wenn wir daher rein descriptiv von einer Bewegung der dorsalen Lippe um 75° sprechen, so müssen wir uns dessen bewußt sein, daß diese Bewegung durch die beiden oben erwähnten Factoren hervorgebracht wird, deren genaue Werte zu bestimmen mir zur Zeit noch nicht möglich gewesen ist, da infolge der beiden einander entgegengesetzten Bewegungsrichtungen der Zellen keinerlei Punctum fixum am Ei vorhanden ist, nach welchem man die betreffenden Werte genau berechnen könnte.

Die Rückdrehung des Eies tritt kurze Zeit, nachdem die ventrale Blastoporuslippe sich gebildet hat, ein, sie beträgt, wie es O. Schultze angegeben hat, ca. 90°. Während der Rückdrehung des Eies erfolgt die Zusammenziehung des kreisförmigen Blastoporus und die Afterbildung.

Eine besondere Untersuchungsreihe habe ich unternommen, um zu bestimmen, ob eine Uebereinstimmung zwischen der Medianebene des Embryo und der ersten Furchungsebene besteht. Es sei mir gestattet, wegen der principiellen Wichtigkeit dieser Frage, die angewandte Methode genau zu beschreiben.

Je ein Ei von Rana fusca wurde dem Uterus entnommen und auf den Boden einer ca. 50 ccm haltenden Schale gebracht mit dem weißen Pole nach unten. Sodann wurde ein Tropfen Samen zugesetzt, rings um das Ei herum verteilt und nach 5 Minuten Wasser bis zur doppelten Höhe des Eies zugegossen. Die dabei sich stets bildende Luftblase wurde mit einer Nadel entfernt, kurz, ich verfuhr genau nach der Vorschrift, welche Roux im Anat. Anzeiger Bd. IX, No. 9, p. 270 gegeben hat. Bei Rana fusca mußte ich das Wasser länger als eine Stunde auf den Eiern stehen lassen, da die Quellung der Gallerte sonst nicht genügend war. Ich goß also das Wasser $1^1/_2$ Stunde nach der Befruchtung ab und verwandelte die Schale,

in welcher das Ei sich befand, in eine feuchte Kammer, indem ich die Seitenwände mit angefeuchtetem Filtrirpapier belegte. Alsdann wurde ein Deckel aufgelegt und die Schale unter dem umgekehrt aufgehängten Mikroskop mit Schraubenzwingen beseitigt. Außerdem wurde auf der Unterfläche der Schale eine Definirlinie angebracht, welche mitphotographirt wurde. Ich will noch ausdrücklich hervorheben, daß nach dieser Aufstellung die Schale mit dem darin befindlichen Ei unberührt bis nach Fertigstellung aller notwendigen Photographien befestigt blieb. Nun wurden photographische Aufnahmen gemacht auf dem Stadium der Zweiteilung, der Vierteilung, am Anfang der vierten Furche und zur Zeit der beginnenden Gastrulation. Im Ganzen wurden von 17 Eiern solche photograpischen Serien angefertigt. Bei 8 von diesen hatte eine geringe Verschiebung des Eies stattgefunden, wie man an der Lage desselben zur Definirlinie erkennen konnte. Bei den übrigen 9 Eiern, welche in loco liegen geblieben waren, konnte nur in einem Falle die Uebereinstimmung der Medianebene des Embryo mit der ersten Furchungsebene constatirt werden, in den anderen 8 Fällen waren Abweichungen bis zu 45° vorhanden.

Aus diesen Resultaten schließe ich, daß die von Roux behauptete Uebereinstimmung zwischen der Medianebene des Embryo und der ersten Furchungsebene nicht existirt.

Zum Schlusse dieses Abschnittes will ich noch einer Aeußerung von O. Schultze gedenken, welcher sagt, man brauche gar keine Experimente zu machen, um die Uebereinstimmung der Medianebene des Embryo mit der ersten Furchungsebene zu erweisen, denn die erste Furchungsebene entspreche der Symmetrieebene, und die Medianebene des Embryo entspreche auch der Symmetrieebene, folglich entspreche die Medianlinie des Embryo der ersten Furchungsebene. Dieser Schluß ist ja ganz logisch und würde für unseren Fall auch zutreffen, vorausgesetzt, daß die Symmetrieebene in den einzelnen Phasen der Entwickelung immer dieselbe bleibt. Das ist aber nicht der Fall. Außerdem fällt die Symmetrieebene nicht immer mit der ersten Furchungsebene zusammen, denn ich habe unter den 17 Aufnahmen von Eiern auf dem Stadium der Zweiteilung eine Anzahl, an denen die beiden Blastomeren ungleich groß sind. Freilich sind die Größenunterschiede sehr gering, so daß eine so objective Zeichnung des Eies nötig ist, wie sie der photographische Apparat liefert, um die Differenz deutlich erkennen zu können.

Ueber die Concrescenzfrage will ich mich hier des Weiteren nicht auslassen, da meine Untersuchungen über diesen schwierigen

Punkt noch nicht genügend abgeschlossen sind. Ich kann jedoch so viel sagen, daß beim normalen Geschehen weder beim Frosch noch beim Axolotl eine Concrescenz im Sinne von HIS stattfindet, wenngleich ursprünglich lateral gelegene Zellen in der Medianlinie zusammenkommen.

Discussion:

Herr VON KUPFFER.

---

4) Herr KEIBEL:

Ueber die Entwickelung von Harnblase, Harnröhre und Damm beim Menschen.

(Mit Demonstration einer Reihe von Plattenmodellen.)

Mit 4 Abbildungen.

Auf der mit dem internationalen Congreß zugleich tagenden Anatomischen Versammlung zu Berlin 1890 [1]) konnte ich auf Grund von Befunden am Meerschweinchen, Menschen und Kaninchen der hergebrachten Anschauung entgegentreten, daß die Harnblase aus dem Allantoisgange oder der Allantois entsteht. Ich konnte nachweisen, daß wenigstens der untere Teil der Blase aus der entodermalen Cloake seinen Ursprung nimmt, und daß zwei laterale Falten, welche sich zu einer frontalen Scheidewand vereinigen, diese entodermale Cloake in die ventral gelegene Harnblase und Harnröhre, resp. Sinus urogenitalis und in den dorsal gelegenen Darm scheiden. Ich konnte ferner nachweisen, daß die Cloakenmembran ursprünglich bis in die Gegend des Nabels reicht, und daß dies Verhalten der sich am hinteren Ende des Primitivstreifens herausbildenden Cloakenmembran jene Mißbildungen erklärt, welche als Bauchblasenspalten und Epispadien bis dahin einer entwickelungsgeschichtlichen Erklärung unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen-

---

1) Daß ich das Referat, welches über meinen Vortrag in den Verhandlungen des Congresses erschien, nicht anerkennen kann, weil dasselbe ohne meine Einwilligung gekürzt und geändert worden ist, habe ich bereits in meinem Aufsatz „Ueber die Harnblase und die Allantois des Meerschweinchens" u. s. w., Anat. Anz., 1893, No. 17, p. 545—546 ausgeführt.

gesetzt hatten. Resultate, welche sich in vieler Beziehung mit den meinigen berührten, hatte RETTERER[1]) an anderem Material (Schweineembryonen) erhalten und kurz vor mir veröffentlicht. Ich habe nun diese Fragen seither immer im Auge behalten und war vor allem bestrebt, eine möglichst vollkommene Reihe von menschlichen Entwickelungsstadien zu erhalten und dieselben zu modelliren. So konnte ich schon eine Anzahl solcher nach der BORN'schen Plattenmodellirmethode hergestellten Modelle auf dem Anatomen-Congreß in Straßburg 1894 zeigen; ein zusammenfassender Vortrag, welchen ich auf demselben Congreß zu halten beabsichtigte, mußte wegen Zeitmangels unterbleiben.

Seitdem bin ich nun in meinen Bestrebungen außerordentlich gefördert worden. Vor allem bin ich jetzt in der glücklichen Lage, Ihnen wohl eine lückenlose Reihe von Plattenmodellen, welche diese Entwickelungsvorgänge beim Menschen klarlegen, vorzuzeigen. Ich verdanke diesen schnellen Erfolg dem überaus freundlichen Entgegenkommen von Herrn Geheimrat Prof. HIS. HIS erlaubte mir nicht nur in seinem Institut in Leipzig sein ganzes unschätzbares Material auf die hier in Rede stehenden Fragen durchzuarbeiten, er vertraute mir auch einige seiner kostbaren Serien vollkommen an, so daß ich dieselben in Freiburg in voller Muße weiter durcharbeiten und modelliren konnte. — Erleichtert wird mir dann meine Aufgabe hier sehr wesentlich durch das klare und umfassende Referat über unsere Frage, welches BORN jüngst in den Berichten von MERKEL und BONNET 1894 gegeben hat. Da ich dies Referat als allgemein bekannt voraussetzen darf, ist es mir wohl erlaubt, mich hier ohne weiteres zu meinen Modellen und den Betrachtungen, welche ich an diese Modelle knüpfen möchte, zu wenden.

Der jüngste Embryo, dessen Modell ich Ihnen vorstellen kann, ist der Embryo *EB* der HIS'schen Sammlung. Dieser Embryo hatte eine größte Länge von 3 mm, sein Medullarrohr war sowohl am cranialen wie am caudalen Ende noch offen. Sie sehen an ihm eine große entodermale Cloake, zu der eine verhältnismäßig lange Cloakenmembran gehört. Die Cloakenmembran liegt zwischen zwei seitlichen Wülsten und ist in eigentümlicher Weise vorgewulstet. Das Cölom reicht weit in das Gebiet der entodermalen Cloake und der Cloakenmembran hinein. Am caudalen Ende der Cloake findet sich die noch sehr kleine Schwanzdarmanlage. Ein Canalis neurentericus ist nicht mehr vorhanden.

1) ED. RETTERER, Sur l'origine et de l'évolution de la région anogénitale des mammifères. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., 1890.

Der WOLFF'sche Gang ist angelegt, erreicht aber die Cloake noch nicht. Der WOLFF'sche Gang liegt ebenso wie bei anderen Säugern und bei Selachiern im Ektoderm, womit aber meiner Meinung nach durchaus noch nicht bewiesen ist, daß er seinen Ursprung aus dem Ektoderm nimmt, zumal er ja bei Teleostiern, Amphibien, Vögeln und Reptilien sicher ganz mesodermalen Ursprung hat.

Ein etwas älteres Stadium giebt das Modell eines Embryo von 4,2 mm größter Länge (H. s. J. meiner Sammlung) wieder. Die entodermale Cloake und die Cloakenmembran ist hier noch sehr ausgedehnt. Das Cölom reicht noch in das Gebiet beider Bildungen. Wir erkennen einen deutlichen Schwanzdarm. Die WOLFF'schen Gänge haben keine Beziehungen mehr zum Ektoderm und haben die entodermale Cloake erreicht, wo sie sehr weit ventral ganz in der Nähe der Cloakenmembran münden.

Es schließt sich ein Modell an, welches nach einem Embryo entworfen ist, der, wenn eine nach dem frischen Object mittelst des HIS'schen Embryographen entworfene Zeichnung in den Maßen richtig ist, 8 mm größte Länge hat, fixirt und gehärtet aber 6—6,5 mm maß. In seinem Entwickelungsgrad stimmt dieser Embryo H. s. for. meiner Sammlung mehr mit den Embryonen überein, für welche die letztangeführten Maße angegeben werden, freilich handelt es sich bei den Vergleichsobjecten wohl immer auch um bereits längere Zeit in Alkohol befindliche Stücke. Wir haben bei diesem Embryo vielfach sehr wesentliche Fortschritte zu verzeichnen. Zunächst muß hervorgehoben werden, daß die Cloakenmembran beträchtlich kürzer ist, als bei dem Embryo von 4,2 mm; diese Reduction der Cloakenmembran kann wohl nur von der Nabelseite her — wenn man mit Rücksicht, daß die Cloakenmembran den caudalsten Teil des Primitivstreifens darstellt, den Ausdruck cranial hier vermeiden will — stattgefunden haben. Cölom finden wir im Gebiete der Cloake und der Aftermembran nicht mehr vor. Der Schwanzdarm steht, was die Länge anlangt, auf der Höhe seiner Entwickelung. An den Seitenwänden der Cloake finden wir zwei mit ihren Firsten gegen einander gerichtete, coulissenartige Falten, welche cranial in eine frontale Scheidewand übergehen. Die frontale Scheidewand, welche den Blasenteil der Cloake vom Mastdarmteil abgrenzt, ist ziemlich genau bis zum oberen Rande der Einmündung der WOLFF'schen Gänge vorgerückt, welche jetzt bedeutend weiter dorsal liegen als im jüngeren Stadium. Dieses Stadium ist wichtig für die Entscheidung der Frage, ob die Scheidung der entodermalen Cloake in die Blasen- und Harnröhrenanlage einerseits und die Mastdarmanlage anderer-

seits durch eine frontale Falte, welche allmählich abwärts rückt, oder durch zwei laterale Falten, welche sich von den beiden Seiten entgegen wachsen, vollzogen wird. Der Befund spricht entschieden für zwei laterale Falten, welche sich in cranio-caudaler Richtung zu einer frontalen Scheidewand verbinden.

Wenn ich einmal sagte[1]), daß, da ich keine Nahtspuren gefunden hätte, man die Sache ja auch so darstellen könne, als wenn die Scheidung durch das Tiefertreten einer frontalen Scheidewand erfolgte, die an den lateralen Seiten der Cloake schneller vorwüchse, als in der Mitte, so sollte damit nur darauf hingewiesen werden, daß die thatsächlichen Befunde beider Parteien die gleichen sind. Ich selbst habe nicht, wie das RETTERER[2]) anzunehmen scheint, meine Ansicht geändert, und trete schon aus Rücksicht auf die Mißbildungen, deren Wichtigkeit für die Entscheidung dieser Frage ja auch BORN in seinem Referat betont, noch immer für meine ältere Anschauung ein. Freilich kommt man hierbei leicht zu einer Art von Cirkelschluß. Zunächst zieht man die Mißbildungen heran, um die Entwickelungsgeschichte zu erklären, und dann erklärt man die Mißbildungen durch die Entwickelungsgeschichte. Aus diesem Grunde schien es mir erwünscht, nach weiteren Beweisen für meine Ansicht zu suchen, und ich glaube solche in der Art gefunden zu haben, wie sich das Cölom zwischen die Blasenanlage und das Rectum einschiebt.

Es geschieht das, wie die Fig. 1—3, welche dem Embryo der HIS'schen Sammlung H. G. (Nl. 14 mm) entnommen sind, zeigen, unzweifelhaft von den beiden Seiten her. Cranial finden wir ventral vom Darm Cölom zwischen Darm und Blase, und der Darm hat nur ein dorsales Mesenterium, weiter caudal ist aber das Cölom ventral, d. h. an der dorsalen Wand der Blase durch eine Mesodermbrücke unterbrochen. Der Darm hat also in dieser Gegend, wenn man so sagen will, ein dorsales und ein ventrales Mesenterium. Indem in cranio-caudaler Richtung die beiden lateralen Cölomteile verschmelzen, wird das ventrale Mesenterium durchbrochen. Die Art, wie dieser definitive Trennungsproceß von Blase und Darm sich abspielt, spricht entschieden dafür, daß auch die den Entwickelungsvorgängen im Cölomgebiet voraufgehende Trennung der

---

1) Ueber die Harnblase und die Allantois des Meerschweinchens u. s. w. Anatom. Anz., 1893, No. 17, p. 548.

2) RETTERER, Mode de cloisonnement du cloaque chez le cobaye. Bibliographie anatomique, No. 6, 1893.

entodermalen Blasen- und der entodermalen Darmanlage in ähnlicher Weise von beiden Seiten her, also durch zwei laterale Falten vor sich ging. — Außer dem eben besprochenen Teilungsvorgang der Cloake in einen dorsalen Darm und einen ventralen Harnblasen-Harnröhrenabschnitt, zeigt uns der Embryo von 8 mm (resp. 6 bis 6,5 mm) größter Länge noch andere wichtige Entwickelungsvorgänge. Die sogenannten Nierenknospen sprossen eben aus den WOLFF'schen Gängen hervor, und zwar liegen sie in diesem jungen Stadium ziemlich rein dorsal, ja bei einem Embryo der HIS'schen Sammlung fand

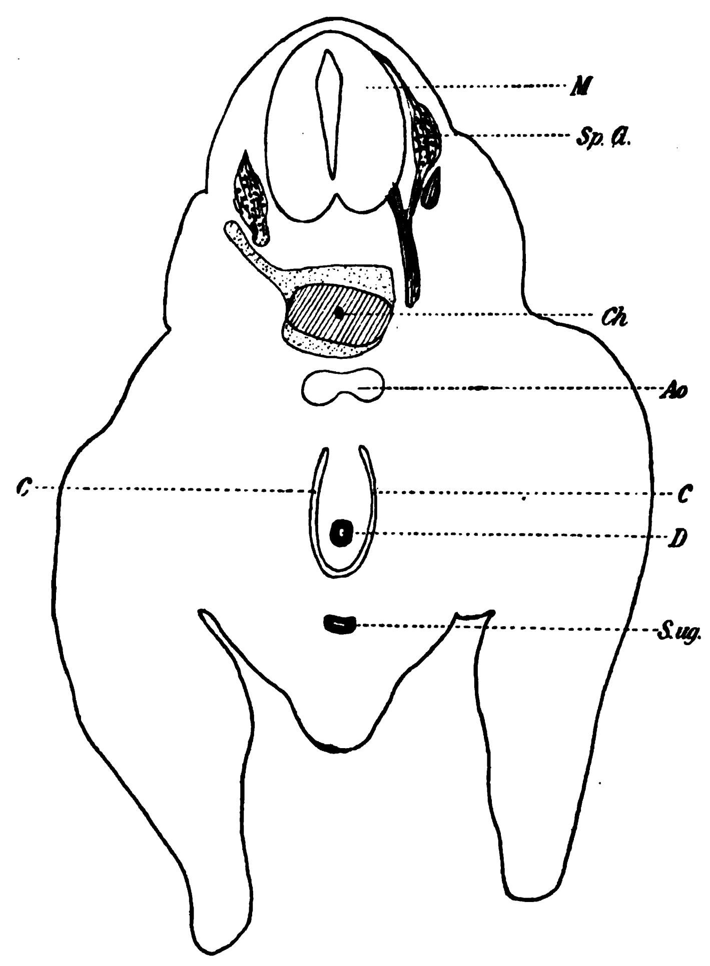


Fig. 1 stellt einen Querschnitt durch einen menschlichen Embryo von 14 mm Nl. (Hg der HIS'schen Sammlung) dar, der Schnitt geht durch die hinteren Extremitäten.

Fig. 2.

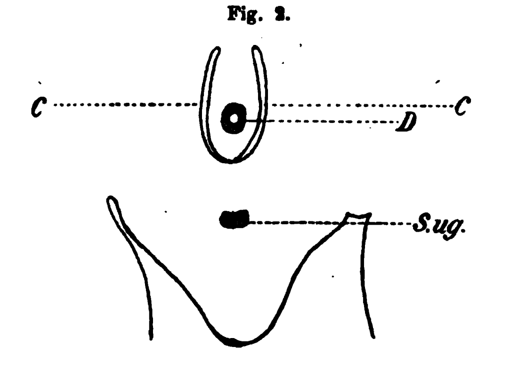
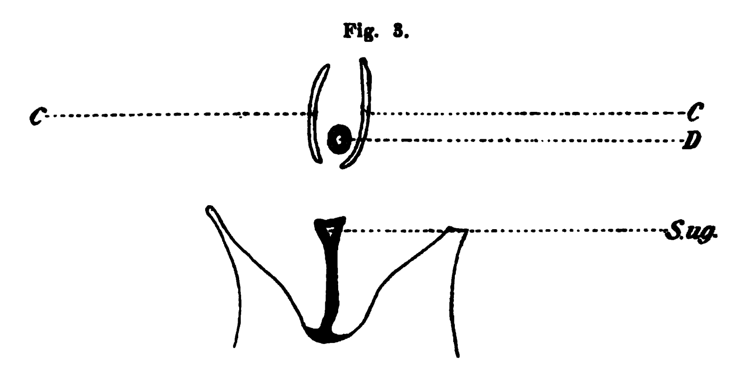


Fig. 2 giebt die Teile des folgenden Schnittes, welche uns hier besonders interessiren, das Cölom (C) besteht aus 2 lateralen Hälften.

Fig. 3 giebt die entsprechenden Teile, wie sie auf dem 10. Schnitt weiter caudal erscheinen. Schnittdicke 6,66 μ. Vergr. 20mal.

Ao Aorta; *C* Cölom; *Ch* Chorda; *D* Darm; *Sp. G.* Spinalganglion; *S. ug.* Sinus urogenitalis.

Fig. 3.



ich, daß die Nierenknospen ihren Ursprung aus dem Wolff'schen Gange, sogar etwas dorso-medial nehmen.

Erst in späteren Stadien rücken die Nierenknospen resp. die Ureteren allmählich mehr und mehr lateral, so daß, wenn schließlich die unteren Enden der Wolff'schen Gänge, die sogenannten Allantoisschenkel von Mihalkowics, in die Blase aufgenommen werden, die Ureteren, wie die älteren Modelle von mir zeigen, lateral vom Wolff'schen Gange liegen. Ich möchte an dieser Stelle bemerken, daß mit Berücksichtigung dieser Entwickelungsvorgänge die laterale Lage der Ureteren als secundär erscheint und sich von den jüngsten menschlichen Stadien auch noch die eigentümliche Lage der Beckenorgane bei Beutlern ableiten läßt, welche auf den ersten Blick so wunderbar erscheint. Wenn wir die Genitalien eines Beutlers — wir wollen die einfachsten Verhältnisse der Didelphys dorsigera berücksichtigen — betrachten, so sehen wir (Fig. 4), wie die Ureteren zwischen den beiden Uterusschläuchen hindurchlaufen und nicht, wie bei den anderen Säugern, den Uterus oder die Uteri

lateral umfassen; wie gegenüber dem Uterus, so verhalten sich die Ureteren, wie das TOURNEUX und LEGAY [1]) von einem weiblichen Didelphysembryo beschreiben und abbilden, auch gegenüber den WOLFF'schen Gängen; natürlich, denn die WOLFF'schen Gänge sind ja die Leitgebilde für die Anlage der MÜLLER'schen Gänge, aus denen der, resp. die Uteri hervorgehen. Das Verhalten bei Beutlern und höheren Säugern würde sich jetzt aus einem indifferenten Stadium ableiten lassen. Bei Beutlern bleibt das primitive Verhalten so lange bestehen, bis das untere

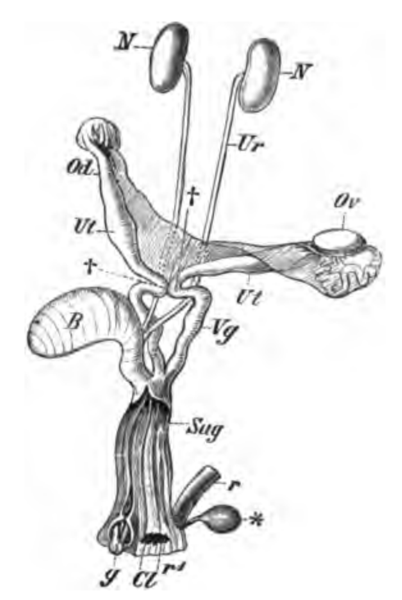


Fig. 4. Weiblicher Urogenitalapparat einer jungen Didelphys nach A. BRASS aus WIEDERSHEIM, Grundriß.
n,n Nieren; *Ur* Ureteren; *Ov* Ovarium; *Ost* Ostium tubae; *Od* Oviduct; *Ut* Uterus; † Abbiegungsstelle des Uterus von der Vagina *Vg*; *S. ug.* Sinus urogenitalis; *B* Harnblase; *r* Rectum, welches bei *r*¹ in die Cloake (*Cl*) einmündet; *g* Geschlechtsglied; * Rectaldrüsen.

Ende des WOLFF'schen Ganges in die Blase aufgenommen ist. Der Ureter liegt nun medial vom WOLFF'schen Gange; bei den höheren Säugern dagegen gewinnt der Ureter, bevor das untere Ende des WOLFF'schen Ganges in die Blase aufgenommen wird, die laterale Seite des Ganges; so liegt dann der Ureter später lateral von den WOLFF'schen Gängen und dem Uterus.

Bei einem Kaninchenembryo sah ich den Ureter, an dem sich das Nierenbecken bereits bildete, noch dorsal, fast dorso-medial aus dem WOLFF'schen Gang hervorgehen; doch kann ich nicht sagen, ob dies Verhalten, daß die Nager auch hierin den Beutlern annähern würde, allgemein verbreitet ist. Jedenfalls dürfen wir hoffen, bald bei Beutlern Gewißheit über diese Entwickelungsvorgänge zu erlangen, da ja zur Zeit reichliches Material in den Händen mehrerer Forscher ist.

1) F. TOURNEUX et CH. LEGAY, Mémoire sur le développement de l'utérus et du vagin. Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1884, Pl. XX, Fig. 7.

Ein weiteres Stadium der Entwickelung der Blase u. s. w. ist durch das Modell nach einem Embryo von 11,5 Nl. (H. sap. Bul. 1 meiner Sammlung) vertreten.

Die entodermale Cloake ist hier bis auf ein ganz kleines Stück, das noch einen engen Verbindungsgang zwischen Darm und Sinus urogenitalis darstellt (Cloakengang, Reichel), aufgeteilt. Ein unpaarer Cloakenhöcker (Genitalhöcker) ist vorhanden; lateral von ihm werden die ersten Spuren der Geschlechtswülste eben kenntlich. Es besteht eine einheitliche Cloakenplatte (Born); ob diese Cloakenplatte, wie Born will, als rein ektodermal aufgefaßt werden darf und deshalb den Namen ektodermale Cloakenplatte verdient, ist mir zweifelhaft. Die Cloakenmembran, von der die Cloakenplatte abstammt, besteht aus Ektoderm und Entoderm; nachdem im Verlauf der Entwickelung die Abgrenzung zwischen Ektoderm und Entoderm geschwunden ist, dürfte es kaum möglich sein, in den Zellen der nun entstehenden Cloakenplatte ektodermale und entodermale Zellen von einander zu trennen. Freilich glaube auch ich, daß die Cloakenplatte im wesentlichen aus ektodermalen Zellen besteht. — Sonst sei bei diesem Modell hervorgehoben, daß der Ureter auf die laterale Seite des Wolff'schen Ganges herumgerückt ist; die caudalen Enden der Wolff'schen Gänge sind noch nicht völlig in die Blase aufgenommen.

Das interessante Stadium, in welchem die unteren Enden der Wolff'schen Gänge (die Allantoisschenkel von Mihalkowics) eben völlig in die Blase aufgenommen sind, Ureter und Wolff'scher Gang, aber noch auf gleicher Höhe dicht neben einander münden, giebt das Modell nach dem Embryo Hg der His'schen Sammlung Nl. 14 mm. Die Scheidewand zwischen Sinus urogenitalis und Darm hat die Oberfläche noch nicht erreicht, ist aber nahe daran. Die Geschlechtswülste sind lateral von dem Cloakenhöcker deutlich. Die Harnröhre mündet offen nach außen. Der After ist dagegen verschlossen; er erscheint von außen als eine quer zur Schwanzwurzel gelegene Furche, deren Epithel zusammen mit dem Epithel der Urogenitalplatte eine ⊥-förmige Figur bildet. Am Darm finden wir an diesem und an Modellen älterer Embryonen eine auffallend dünne Stelle, welche in diesem Stadium nahe der Oberfläche liegt, in späteren Stadien aber durch das Auftreten einer von Ektoderm ausgekleideten Grube tiefer zu liegen kommt. Es entspricht diese Stelle wohl dem Zusammentreffen der entodermalen und ektodermalen Darmanlage und dürfte die Prädestinationsstelle des Atresia ani sein. Das Cölom reicht bei dem Embryo Hg bereits weit caudalwärts;

wir finden es im Niveau des Sinus urogenitalis eine Strecke weit unter der Einmündungsstelle der WOLFF'schen Gänge. Das Cölom ist hier paarig, so daß, wie ja schon hervorgehoben, der Darm nicht nur ein Mesenterium dorsale, sondern auch ein Mesenterium ventrale hat (vergl. Fig. 1—3). Ein Geschlechtsstrang ist noch nicht gebildet, wohl aber zeigen sich die ersten Andeutungen des von MIHALKOWICS sogenannten MÜLLER'schen Hügels.

Bei dem Modell eines weiblichen Embryo von 20 mm Nl. (Embryo BORN 1 meiner Sammlung) sind die Ureteren und WOLFF-schen Gänge schon eine Strecke weit auseinander gerückt. Um eine Erklärung für diesen Vorgang zu geben, greife ich mit BORN auf MIHALKOWICS zurück. Recht treffend erscheint mir der Vergleich, den BORN mit dem Auseinanderrücken der Einmündungsstelle der Venae pulmonales in den linken Vorhof des Herzens macht. Ich verweise der Kürze wegen hier auf die Schemata und die Darstellung von BORN (p. 507 der Berichte).

Die Scheidewand zwischen Darm und Sinus urogenitalis hat bei Embryo BORN, die Oberfläche erreicht. Es ist ein Damm gebildet, der freilich dem definitiven Damm noch nicht vollkommen vergleichbar ist. Auf die dünne Stelle am Enddarm und ihre wahrscheinliche Bedeutung wurde bereits hingewiesen. Es liegt diese Stelle hier noch ganz oberflächlich. Die Harnröhrenmündung ist offen, die Darmmündung noch geschlossen.

Den Abschluß meiner Serie bildet vorläufig eine Reconstruction des weiblichen Embryo Lo der HIS'schen Sammlung, Nl. 24 mm, Steiß-Scheitellänge 29 mm. Das Becken dieses Embryo ist früher von PETERS reconstruirt und im Arch. f. Anat. und Physiol. 1893 veröffentlicht worden. Das Medullarrohr erreicht bei diesem Embryo noch die Schwanzspitze; an der Schwanzspitze selbst befindet sich ein eigentümlicher troddelförmiger Anhang. Die Blasenanlage ist deutlich gegen die Harnröhre abgesetzt. Das Trigonum Lieutaudii ist kenntlich. Wir finden einen gut ausgebildeten Geschlechtsstrang; die MÜLLER'schen Gänge erreichen den Sinus urogenitalis, sind aber noch nicht mit ihm in Verbindung getreten. Der MÜLLER'sche Hügel ist stark ausgebildet, zu seinen beiden Seiten münden ziemlich versteckt die WOLFF'schen Gänge. Durch das Wachstum des Mesoderms in der Umgebung des Afters ist ein mit Ektoderm ausgekleidetes Grübchen entstanden, so daß die noch bestehende Verschlußstelle des Darmes und jene früher erwähnte dünne Stelle, welche im wesentlichen mit ihr zusammenfällt, jetzt etwas in die Tiefe gerückt ist.

Zum Schluß gebe ich noch eine übersichtliche Zusammenstellung der demonstrirten Modelle.

Uebersicht über die demonstrirten Modelle.

1) Caudalende eines menschl. Embryo von 3 mm gr. L. (E. B. der His'schen Sammlung) in Blechwachsplatten ausgeführt. Vergr. 100mal.

2) Ein entsprechendes Modell in Papierwachsplatten. Vergr. 100mal.

3) Das Caudalende des gleichen Embryo in Papierwachsplatten. Darm, Cloake, Allantoisgang, Chorda und Medullarrohr von der rechten Seite her freigelegt. Vergr. 100mal.

4) Darm, Cloake, Allantoisgang desselben Embryo isolirt. Vergr. 100mal.

5) Caudalende eines menschlichen Embryo von 4,2 mm gr. L. (H. sap. J. meiner Sammlung). Darm, Allantoisgang, Cloake, Schwanzdarm und Wolff'scher Gang von rechts freigelegt. Vergr. 50mal.

6) Ein Teil der Cloake und der Aftermembran desselben Embryo. Vergr. 200mal.

7) Caudalende eines Embryo von 8 mm gr. L. (nach der Fixirung 6—6,5 mm gr. L.) Hom. sap. for. meiner Sammlung. Vergr. 50mal. Darm, Allantoisgang, Cloake, Schwanzdarm, Wolff'scher Gang, Nierenknospe, Chorda und Medullarrohr von der rechten Seite freigelegt.

8) Die Cloake mit dem angrenzenden Teil des Darmes, der Blase, den Wolff'schen Gängen und den Nierenknospen des gleichen Embryo. Vergr. 200mal.

9) Modell der Beckengegend eines menschlichen Embryo von 11,5 mm Nl. (H. sap. Bul. 1 meiner Sammlung). Darm, Blasenanlage, Allantoisgang, Wolff'scher Gang und Nierengang mit der Anlage des Nierenbeckens ist freigelegt. Vergr. 50mal.

10) Modell des Caudalendes eines Embryo von 14 mm Nl. (Hg der His'schen Sammlung). Darm, Blasenanlage, Allantoisgang u. s. w. ist freigelegt. Vergr. 50mal.

11) Die Einmündungsstelle des Wolff'schen Ganges und des Ureters beim gleichen Embryo. Vergr. 150mal.

12) Modell der Beckengegend eines weibl. Embryo von 20 mm Nl. (Hom. sap. Born 1 meiner Sammlung). Darm, Blase u. s. w. freigelegt. Vergr. 25mal.

13) Modell des Caudalendes eines menschl. Embryo von 25 mm Nl., 29 mm Steiß-Nackenlänge (Embryo Lo der His'schen Sammlung), weibl. Darm, Blase u. s. w. freigelegt. Vergr. 40mal.

14) Der Geschlechtsstrang und seine Beziehung zum Sinus urogenitalis von dem gleichen Embryo bei 120maler Vergr.

15) Detailstück zu 14.

16) Detailstück zu 14.

17) Plattenmodell der Beckengegend eines Kaninchenembryo. Blase, Darm u. s. w. freigelegt. Vergr. 50mal.

18) Plattenmodell der Beckengegend eines Meerschweinchenembryo von 17 Tg. Der Darm und die große entodermale Cloake, welche die erste Anlage der Harnblase resp. des Allantoisganges zeigt, ist freigelegt. Vergr. 50mal.

Discussion:

Herr K. W. ZIMMERMANN bemerkt, daß er das Entoderm eines menschlichen Embryos von 7 mm reconstruirt hat, und daß er an beiden Seiten der Cloake außen je eine deutliche Längsfurche gesehen hat, die über die ganze Cloake ging und überall gleich tief war, so daß es zweifellos erscheint, daß die Scheidewandbildung durch Vereinigung zweier von den Seiten her eingestülpter Entodermfalten mit coulissenartiger Mesodermgrundlage gebildet wird.

---

5) Herr KEIBEL:

Ueber einige Plattenmodelle junger Schweinembryonen (mit Demonstration).

Von den 5 vorgestellten Plattenmodellen stellen 2 Keimscheiben vom Schweine dar, die 3 anderen Kopfenden junger Embryonen. Die jüngste vorgelegte Keimscheibe (S. s. I. 3. S. N. 145) zeigt den Primitivstreifen auf der Höhe seiner Entwickelung, der Kopffortsatz ist noch ganz kurz; bei der älteren, beträchtlich weiter entwickelten und größeren Keimscheibe (S. 7 b. 93. S. N. 241) haben wir einen langen Kopffortsatz, die Medullarrinne ist gebildet, der Primitivstreifen ist kürzer als der Primitivstreifen der jüngeren, viel kleineren Keimscheibe. Die Vergleichung der beiden Modelle macht es recht anschaulich, daß — wie ich es ja bereits auf dem vorjährigen Congreß in Straßburg, auch auf den histologischen Befund gestützt, ausgeführt habe — das noch undifferenzirte Material des künftigen Embryo zu beiden Seiten des Primitivstreifen liegt und nahezu das ganze Embryonalgebiet vom Primitivstreifen durchsetzt wurde. Den Primitivstreifen betrachte ich auch gegenüber den Ausführungen von ASHETON [1]), auf die ich wegen der beschränkten Zeit hier nicht eingehen kann, als Urmund.

---

1) ASHETON, R., The primitive streak of the rabbit etc. Quart. Journ. of micr. Sc. Dec. 1894.

Die 3 Modelle von den Kopfenden junger Schweine demonstriren den Schluß des Medullarrohres im Kopfgebiet, also einen Vorgang, welcher ja auf dem Congreß in Göttingen zu einer sehr lebhaften Discussion besonders zwischen Herrn His und Kupffer geführt hat. Indem ich für die genauere Fragestellung auf den Vortrag von His[1]) in Göttingen und die sich an ihn knüpfende Discussion, ferner auf die Arbeiten von His[2]) „Ueber das frontale Ende des Gehirnrohres" und das Referat von Froriep in den Berichten von Merkel und Bonnet 1894 verweise, hebe ich hervor, daß meine Modelle durchaus zu Gunsten der His'schen Ansicht sprechen; jedenfalls liegt die Lamina terminalis im Nahtgebiet, ob freilich auch das Chiasma, wie His will, bereits in das Nahtgebiet fällt, ist mir fraglich. Ich habe das Chiasma früher als dem ursprünglichen Medullarboden angehörig betrachtet, möchte die Frage jetzt aber als eine offene ansehen.

Die 3 Modelle über die Kopfenden junger Schweineembryonen geben ferner interessante Anschauungen von den ersten Anlagen der primären Augenblasen, welche ganz deutlich sind, bevor das Gehirn sich in ihrer Gegend schließt. — Die Mundbucht ist auch beim ältesten Stadium noch sehr wenig ausgeprägt, die primitive Rachenhaut ist bei dem ältesten Stadium stark vorgewölbt. Vielleicht deutet diese Vorwölbung auf einen Secretionsdruck im Innern des Darms, und wenn man das Zerreißen der Rachenhaut grob mechanisch erklären will, würde es vielleicht näher liegen, einen solchen Druck als Ursache des Reißens anzunehmen, als den beginnenden Herzschlag, welchen Mihalcowics für das Reißen der Rachenhaut verantwortlich macht. Näher scheint mir freilich eine andere Betrachtung zu liegen, welche ein Mitwirken der erst angeführten Ursache freilich nicht ausschließt. Die primäre Rachenhaut besteht nur aus Ektoderm und Entoderm, im Verlauf der späteren Entwickelung muß die Ernährung dieses zarten Häutchens gegenüber den mit Mesoderm und Gefäßen ausgerüsteten Teilen des Embryo zurückbleiben, und dieser Umstand erklärt wohl das Einreißen der primären Rachenhaut zur Genüge. — Auch die Kiemenanlagen sind von Interesse. Als das Primäre zeigen sich durchaus die entodermalen Kiementaschen, die äußeren Kiemenfurchen entstehen erst secundär. Bei dem Modell, welches das Kopfende mit noch offenem

---

1) Ueber das frontale Ende und über die natürliche Einteilung des Gehirnrohres. Verh. d. Anat. Gesellschaft, 1893, p. 95—104.

2) Arch. f. Anat. u. Entwickelungsgesch., 1893, p. 157—171.

Medullarrohr zeigt, findet sich noch keine Spur von Kiementaschen. An dem Modell des nächst älteren Embryo hat sich die erste entodermale Kiementasche an einer kleinen Stelle an das Ektoderm angelegt; bei dem 3. Modell, bei welchem das Medullarrohr in der Kopfgegend dem definitiven Schluß nahe ist, liegt die 1. und die 2. Kiementasche in beträchtlicher Ausdehnung dem Ektoderm an, aber wir haben durchaus keine äußeren Kiemenfurchen vor uns, sondern im Gegenteil, die Verschlußmembranen der Kiementaschen sind etwas vorgewölbt, ähnlich, wenn auch nicht so stark, wie die primäre Rachenhaut. — Schließlich sei noch auf das Verhalten der Urwirbel hingewiesen.

Der erste Urwirbel ist bei allen Embryonen gegen das craniale Mesoderm nicht scharf abgegrenzt, bei demjenigen Modell, welches nach dem am weitesten entwickelten Embryo gearbeitet ist, zeigt sich eben die erste Anlage der Ohrgrübchen, und wir sehen hier den Beginn des ersten Urwirbels etwa eine Urwirbellänge hinter der Anlage des Ohrgrübchens. So stimmen die Anschauungen, welche wir in dieser Hinsicht an den Modellen gewinnen, in erfreulicher Weise mit den Angaben von FRORIEP (für Rind und Schaf) und von BONNET (für das Schaf) überein.

---

6) Herr HANS VIRCHOW:

Ueber den Keimhautrand der Salmoniden.

Mit 9 Abbildungen.

Ich knüpfe an meinen letztjährigen Vortrag an (Verhandl. d. Anatom. Ges. auf d. VIII. Versammlung in Straßburg vom 13. bis 16. Mai 1894, p. 66—77).

Auf meinen damaligen Zeichnungen (Fig. 5, 6, 7) war eine Lage stark abgeflachter Zellen über dem Syncytium zu sehen, über deren Bedeutung und Verbleib ich mich gar nicht äußerte, weil ich nicht genügend über ihr Endschicksal aufgeklärt war, und weil die beschränkte Zeit zu Erörterungen keinen Raum bot. Ich muß selbst hervorheben, daß mein Vortrag dadurch eine Lücke und eine Unklarheit enthielt.

Es war von vornherein zu vermuten, daß hier das Entoderm des Keimhautrandes vorlag, und ich erinnere, um diesen Punkt in

den gehörigen Zusammenhang zu stellen, daran, daß die untere Keimschicht sich im ganzen Umfang der Keimscheibe bildet durch einen Umschlag (Einstülpung) vom Rande der oberen Keimschicht aus, und daß später in der unteren Keimschicht eine Sonderung in Entoderm und Mesoderm eintritt.

Während aber der Umschlag am vorderen Rande nicht viel später entsteht wie am hinteren, nämlich (bei Wassertemperatur von 6°) knapp 24 Stunden, oder vielleicht nur halb so viel, so wird die Sonderung in Entoderm und Mesoderm im vorderen Rande erst 3 Tage später wie im Hinterrande sicher nachweisbar, nämlich zu einer Zeit, wo der Vorderrand der Keimscheibe schon zum Hinterrande des (allerdings noch weiten) Dotterloches geworden ist. Dies kann entweder darauf beruhen, daß die Differenzirung der unteren Schicht zu Entoderm und Mesoderm im Vorderrande so spät eintritt, oder daß sie wegen der starken Abflachung und Dehnung des Randes während der Umwachsungsperiode nicht manifest wird. Auf diese Alternative, die vielleicht nur eine untergeordnete Bedeutung hat, will ich jedoch nicht eingehen, um die beschränkte Zeit möglichst für die Erörterung der Frage übrig zu behalten, was aus dem Keimhautrande wird.

Wir stoßen bei dieser Frage auf die Concrescenz-Lehre, d. h. diejenige Lehre, welche in ihrer strengen und extremen Fassung aussagt, daß sich die Abschnitte des Randes Schritt für Schritt, wie sie an den Embryo grenzen, in der Mittellinie zusammenlegen, in der Weise, daß der Embryo um ebenso viel zunimmt, wie der Rand abnimmt, und daß die Randabschnitte um so weiter vorn im Embryo zu liegen kommen, je näher sie dem ursprünglichen Mittelpunkt des Hinterrandes waren. Diese Lehre gestattet die Modification, daß entweder die Länge, um die der Embryo wächst, gleich ist der Abnahme der Länge des halben Randes, oder daß das Randmaterial sich vorher zusammendrängt, so daß die Verlängerung des Embryo geringer ist als die Abnahme der halben Randlänge.

Da es nicht möglich ist, in einer so kurzen Zeit auf die Litteratur ausführlich einzugehen, so beziehe ich mich im Folgenden nur auf einige Gesichtspunkte und Behauptungen, welche so bestimmt gefaßt sind, daß dadurch sichere Handhaben für die Discussion geboten werden.

Die Beweise für die Concrescenz-Lehre sind von zweierlei Art: metrischer bezw. volummetrischer und morphologischer.

I. Bei der Erwähnung des metrischen Beweises beschränke ich mich auf die Zeit nach halber Umwachsung, da ja vorher der

Rand selbst an Ausdehnung zunimmt und deswegen schwer festzustellen ist, ob er außerdem noch die Embryonal-Anlage liefert. Aus meinen Messungen nun, die ich bei anderer Gelegenheit vorzulegen hoffe, habe ich nicht die Ueberzeugung gewinnen können, daß eine strenge Gesetzmäßigkeit zwischen der Abnahme der Randlänge und Zunahme der Embryonal-Länge besteht. Es kommt hinzu, daß in einer Reihe von Fällen sich der Rand gegen Schluß des Dotterloches stark verdickt, indem sich das Material in demselben zusammendrängt, während in einer anderen Reihe von Fällen der Rand dauernd dünn bleibt. Keiner dieser beiden Fälle kann als atypisch bezeichnet werden; es scheint, daß bei schneller Entwickelung dünner, bei langsamer Entwickelung dicker Rand vorwiegt. Ich bemerke ausdrücklich, daß keiner dieser beiden Fälle an sich, auch in seiner extremen Form, gegen die Concrescenz-Lehre spricht, denn es könnte ja sein, daß in dem einen Fall das Randmaterial mehr gleichmäßig in die Embryonal-Anlage übergeht, in dem anderen dagegen sich am Schlusse der Dotterumwachsung sozusagen en masse an die Embryonal-Anlage anschließt. Jedenfalls verliert aber durch diese Differenz der Beweis an Durchsichtigkeit.

Der directe metrische Beweis scheint mir also nicht geliefert, und es ist notwendig, den indirecten metrischen bezw. volummetrischen Beweis heranzuziehen.

Dieser gründet sich auf die Fragen:

1) Woher kann das Material für die Embryonal-Anlage kommen, wenn nicht vom Rande? Und

2) wohin kann das Material des Randes gehen, wenn nicht in die Embryonal-Anlage?

Diese beiden Fragen müssen gesondert betrachtet werden.

1) Für die Vergrößerung der Embryonal-Anlage giebt es noch folgende weitere Möglichkeiten:

a) Auftreten von Hohlräumen,
b) Vergrößerung von Zellen,
c) Vermehrung von Zellen durch Teilung.

Alle diese drei Möglichkeiten haben in Wirklichkeit Geltung: Hohlräume treten vor Dotterlochschluß auf (Augenblasen, Ohrblasen, Hirnventrikel sind angedeutet, und zwischen den Organen erscheinen Spalten), Zellen vergrößern sich (nämlich im Entoderm und in der Chorda), Zellen teilen sich (besonders im Centralnervensystem und im Entoderm). Indessen die Vergrößerung kann ja auf Wachstum in die Breite und Höhe aufgehen; und um zu beurteilen, ob sie sich auch als Verlängerung des Embryo geltend

macht, sind bestimmte Marken nötig, an denen das Längenwachstum gemessen werden kann. Von solchen Marken giebt es, wie Henneguy hervorgehoben hat, im hinteren Teil des Embryo nur die Urwirbel und die Kupffer'sche Blase. Ich werde von der Kupffer'schen Blase weiter unten sprechen; an dieser Stelle also nur erörtern, ob etwas Bestimmtes über die Concrescenz zu ermitteln ist, wenn man die Urwirbel als Marken benutzt.

Ich finde in Uebereinstimmung mit anderen Autoren, daß in der in Betracht kommenden Periode der vor dem ersten Urwirbel gelegene Teil des Embryo sich nicht verlängert, wenigstens nicht, wenn man als vorderen Meßpunkt das vordere Ende des Entoderms nimmt, daß vor dem ersten Urwirbel keine neuen Urwirbel gebildet [1]), zwischen schon gebildete keine neuen eingeschoben werden, und daß die einmal gebildeten Urwirbel sich in der in Rede stehenden Periode nicht verlängern. Daher kann sich allerdings die Verlängerung der Embryonal-Anlage oder wenigstens die des embryonalen Mesoderms nur durch Zunahme im Bereich der ungegliederten Region vollziehen, und wenn man berücksichtigt, daß in dieser die Zahl der Mitosen eine sehr reichliche ist, so drängt sich aufs allernachdrücklichste die Vorstellung auf, daß das Material für den Zuwachs vom Rande her kommen möchte. Indessen diese Vorstellung verliert gänzlich ihre Beweiskraft, wenn man bedenkt, daß nach Schluß des Dotterloches im „Schwanzende“ ganz dieselben Verhältnisse fortbestehen, d. h. daß ein verhältnismäßig kurzes und an Mitosen nicht sehr reiches Stück von unsegmentirtem Mesoderm die weiteren Urwirbel zu produciren hat. Die folgenden Zahlen mögen über diese Verhältnisse Aufschluß geben; Embryonen aus einer Brut zeigten folgende Längen des unsegmentirten Stückes am hinteren Körperende:

Bei	11	Urwirbeln	ein Stück	von	0,8	mm
„	21	„	„	„	0,8	„
„	25	„	„	„	0,7	„
„	31	„	„	„	0,6	„
„	34	„	„	„	0,5	„
„	41	„	„	„	0,5	„
„	46	„	„	„	0,4	„
„	50	„	„	„	0,3	„
„	63	„	„	„	0,2	„

Hierzu bemerke ich erläuternd, daß bei 21 Urwirbeln das Dotterloch am aufgehellten Präparat noch eben als ein kleiner Fleck sicht-

1) Nach mündlicher Mitteilung des Herrn Sobotta, welcher über diesen Punkt ausführlicher berichten wird, trifft dies nicht in allen

bar war. Es muß aber bei diesen Betrachtungen berücksichtigt werden, daß in der Zeit nach dem Dotterlochschluß (wo selbst auf Längsschnitten der Dotterkanalrest nicht mehr erkennbar ist) bis zum ersten Hervortreten des „Schwanzes", also gerade in der für die vorliegende Betrachtung wichtigsten Zeit, der hintere Meßpunkt unsicher wird. Solange noch ein Dotterloch oder auch nur ein Dotterlochrest besteht, geben diese die hintere Marke ab; sobald der „Schwanz" prominirt, er; aber in der Zwischenzeit fehlt eine feste Marke. Man ist daher in Gefahr, mit einem Mal das hintere Randstück des Dotterloches mit in die Rechnung hineinzuziehen, also ein Maß zu bekommen, welches sich mit dem vorausgehenden nicht vergleichen läßt.

Indessen abgesehen von dieser vorübergehenden Unsicherheit des hinteren Meßpunktes ist das thatsächliche Ergebnis der vorgeführten Tabelle, wenn man es ohne jede theoretische Erwägung betrachtet, völlig klar; es geht dahin, daß die Länge des unsegmentirten Stückes bis zum Dotterlochschluß gleich bleibt und von da an ganz langsam und allmählich abnimmt.

Einen sicheren Aufschluß über die Concrescenz in dem oben formulirten Sinne kann man aus diesen Zahlen nicht gewinnen. (Ich spreche an dieser Stelle nur über die volummetrische und nicht über die morphologische Seite des Problems.) Die angeführten Zahlen beweisen nichts gegen die Concrescenz, aber auch nichts für dieselbe, wie durch folgende Erwägung noch deutlicher wird.

Die größte Zahl der Urwirbel, die ich bisher bei der Forelle gefunden habe, ist 63 oder 64 (die Zahl der Wirbel ist nach der Litteratur 57—60)[1]). Es sind nun noch zu liefern:

Bei schon	vorhandenen	21	Urwirbeln	weitere	42
"	"	25	"	"	38
"	"	31	"	"	32
"	"	34	"	"	29
"	"	41	"	"	21
"	"	46	"	"	17
"	"	50	"	"	13 [2])
"	"	63	"	"	0

Fällen zu, doch erleidet, wie ich glaube, die vorliegende Betrachtung durch abweichende Befunde über das zeitliche Auftreten des ersten Urwirbels keine Aenderung.

1) Ich will nicht behaupten, daß nicht vielleicht noch einige Urwirbel mehr gebildet werden, doch würde das an der vorliegenden Betrachtung nichts ändern. Ich nehme also die Zahl 63 als Endstadium der Urwirbel-Bildung an.

2) Wozu immer noch das am hinteren Ende verbleibende unsegmentirte Stück kommt.

Wenn nun ein unsegmentirtes Stück von 0,4 mm 17 Urwirbel, und ein solches von 0,6 mm 32 Urwirbel zu liefern imstande ist, so läßt sich nicht absehen, warum nicht auch ein Stück von 0,8 mm 42 Urwirbel sollte produciren können. Somit läßt sich aus der Kürze und Beschaffenheit des unsegmentirten Stückes vor Dotterlochschluß nicht folgern, daß dasselbe einer Verstärkung von seiten des Randes bedürftig wäre.

2) Für den Verbleib von Randmaterial kommen neben dem möglichen Uebergang in die Embryonal-Anlage noch folgende Möglichkeiten in Betracht:

a) Randmaterial kann in die Fläche ausweichen,

b) Randmaterial kann zu Grunde gehen.

Mit Rücksicht auf diese Möglichkeiten sind Ektoderm, Mesoderm und Entoderm gesondert zu betrachten.

Das Ektoderm kann, da es mit dem Ektoderm des flachen Keimbezirkes, d. h. des Dottersackes in Verbindung steht, zur Bedeckung des letzteren verwendet werden, also in die Fläche ausweichen.

Beim Mesoderm ist zu beachten, daß nicht nur um die Zeit des Dotterlochschlusses, sondern schon vorher Mesoderm in den flachen Keimbezirk eingetreten ist, wo es sich, wie die Folge lehrt, zum Dottersackbindegewebe weiterentwickelt. Hierdurch wird die Entscheidung erschwert, ob Mesoderm des Randes in die Embryonal-Anlage übergeht, und jedenfalls diese Auffassung dahin eingeschränkt, daß nicht alles Mesoderm des Randes in die Embryonal-Anlage gelangen kann.

Die Verhältnisse des Entoderms gestalten sich in folgender Weise: Entoderm findet sich um die Zeit des Dotterlochschlusses und noch in den nachfolgenden Perioden nicht nur im Embryo, sondern auch seitlich von der eigentlichen Embryonal-Anlage und außerdem im hinteren Rande des Dotterloches auf dem Dottersack. Das seitlich vom Embryo gelegene Entoderm gelangt im Wesentlichen, obwohl anscheinend mit einem gewissen Verlust an seinen Randpartien (wo Zerfall stattfindet), durch seitliche Zusammenschiebung verspätet in den Embryo; ein Vorgang, der von der „Concrescenz“ im Sinne der oben charakterisirten Lehre gänzlich verschieden ist. Davon, daß sich Entoderm an das hintere Ende anschließt, wie es durch die Concrescenz-Lehre gefordert würde, ist nichts nachzuweisen. Ueber das Schicksal des im hinteren Rande des Dotterloches liegenden Entoderms ist es schwer, etwas Sicheres zu ermitteln. Indessen scheint dieses zu Grunde zu gehen, und

damit komme ich auf die oben erwähnte Möglichkeit des Schwundes durch Zellzerfall.

Mehrere Autoren haben bemerkt, daß im Syncytium um die Zeit des Dotterlochschlusses Haufen von stark färbbaren Körnchen beobachtet werden, und haben diese Häufchen für Reste zerfallener Kerne gehalten. Es handelt sich dabei wesentlich um die Umgebung der Schlußstelle des Dotterloches. Man muß, um dies richtig zu verstehen, sich vergegenwärtigen, daß bei der Verengerung des Dotterloches das Randsyncytium, welches (s. meinen vorjährigen Vortrag) seine räumlichen Beziehungen zum zelligen Keimhautrande unverrückt beibehält, sich gleichfalls verengert, wodurch an dieser Stelle ein dickes syncytisches Polster entsteht. Dieses Polster und vor allem die hinteren und seitlichen Teile desselben sind der Sitz des erwähnten Kernzerfalls.

In den Teilen der Keimhaut nun, welche über diesem Polster liegen, besonders im Mesoderm und Entoderm, d. h. also in demjenigen Mesoderm und Entoderm, welches sich bei der Verengerung des Dotterloches in dem Rande des letzteren zusammengedrängt hat, werden um die gleiche Zeit ebensolche Körnchenhaufen getroffen. Auch dies ist von anderen Autoren bereits beobachtet und so gedeutet worden, daß die Kernfragmente aus dem Syncytium von den zelligen Schichten aufgenommen werden. Ich weiß nicht, ob aus allgemeinen histologischen Gründen ein derartiger Uebergang wahrscheinlich ist; aber in unserem speciellen Falle muß die Beachtung der Parallelität, welche sich zwischen den Vorgängen im Syncytium und im zelligen Keim findet, auf die Vermutung führen, daß auch in den zelligen Schichten wie im Syncytium Kernzerfall eintritt. Diese Sache ist noch nicht ganz spruchreif, und vor allem habe ich gar keinen Anhaltspunkt, um den Betrag an Material zu ermessen, der etwa durch Zerfall verloren geht. Aber die Möglichkeit des Zerfalls muß ich festhalten, und damit verliert nach dieser Seite hin die Concrescenz-Lehre ihren festen Boden.

Ich komme also zu dem Schluß, daß auch der indirecte volummetrische Beweis für die Concrescenz-Lehre in obiger Fassung nicht geliefert ist.

II. Der morphologische Beweis stützt sich darauf, daß im Rande dieselbe Anordnung der Schichten besteht, wie sie im Embryo bestehen würde, wenn man sich den letzteren der Länge nach halbirt denkt, bezw. wenn man sich vorstellt, daß die beiden Hälften desselben nicht zur Verwachsung kommen. Bestimmte embryonale Organe, etwa Urwirbel, wie von Selachiern behauptet

worden ist, oder specifische Gewebsformen, wie Chordagewebe, sind bei Salmoniden im Rande nicht gefunden worden. Es bleibt also von dieser morphologischen Betrachtung nur die Thatsache übrig, daß im Rande Ektoderm, Entoderm und Mesoderm zusammenhängen, oder wie man dies im Anschluß an die Selachier auszudrücken pflegt, daß im Rande das Ektoderm in das Entoderm übergeht, und daß aus der Uebergangsstelle das Mesoderm hervorwächst. Diese Thatsache hat ohne Zweifel fundamentale Bedeutung, rechtfertigt aber so weitgehende Schlüsse, wie sie in der Concrescenz-Lehre gezogen werden, nicht. Wir müßten vielmehr einen genaueren Nachweis verlangen, in welcher Weise Teile des Randes in die Embryonal-Anlage eintreten, und von diesem Gesichtspunkte aus wendet sich die Aufmerksamkeit naturgemäß auf die Stelle, an welcher Rand und Embryo zusammenstoßen, d. h. auf das hintere Ende des Embryo.

Hier haben wir drei Merkmale hervorzuheben: die Verbindung des Rückenmarks mit dem Entoderm, worin wir das verwaschene Bild des Canalis neurentericus wiederfinden, die KUPFFER'sche Blase und den hinter ihr gelegenen Wulst („Endwulst").

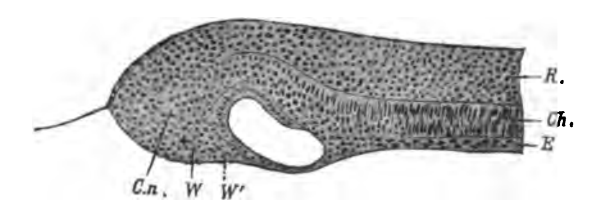


Fig. 1. Längsschnitt durch das hintere Ende eines Salvelinus-Embryo von 10 Urwirbeln.

Ch **Chorda,** ***C. n.*** **Gegend des Canalis neurentericus,** ***E*** **Darmentoderm.** ***R*** **Rückenmark.** ***W.*** **Endwulst.** ***W'*** **Fortsatz des Endwulstes unter die KUPFFER'sche Blase.**

1) Der Canalis neurentericus ist als offener Kanal bei Salmoniden nicht vorhanden, doch läßt sich die Stelle desselben feststellen, wenn man den Punkt aufsucht, wo die Abgrenzung von Rückenmark, Chorda und Entoderm aufhört. Diese Stelle zeigt ein ganz klares Verhalten: sie rückt beim Auswachsen des Schwanzes immer weiter nach hinten, und dabei vermindert sich ihr Abstand vom hinteren Ende fortdauernd.

Aus Serien berechnet, ergeben sich für den Abstand des Can. neurent.[1]) vom Hinterende des Embryo:

1) Genauer: für den Abstand der Stelle, wo Rückenmark und Chorda verbunden sind.

Bei	Embryo	von	29	Urwirbeln [1])	0,37	mm
"	"	"	45	"	0,23	"
"	"	"	54	"	0,09	"
"	"	"	63	"	0,06	"

Daß der (geschlossene) Canalis neurentericus seine Länge am hinteren Ende so beharrlich behauptet, kann nicht auffallen, denn das Gleiche ist von Selachiern bekannt; bei diesen sieht man am aufgehellten Präparat mit einem Blick, was man bei Teleostiern mühsam aus den Schnitten heraussuchen muß: man sieht bekanntlich den Canalis neurentericus als einen offenen Gang die Verbindung zwischen dem Ende des Centralkanals und dem Ende des postanalen Darmes unterhalten, und man sieht, daß er lange Zeit hindurch, wahrscheinlich ebenso lange, als noch Urwirbel gebildet werden, am hinteren Ende des Tieres liegt.

2) Ueber die KUPFFER'sche Blase wird bei anderer Gelegenheit Herr KOPSCH ausführlichere Mitteilungen machen. Ich bemerke hier nur Folgendes: Die KUPFFER'sche Blase ist nicht als der Urdarm der Salmoniden aufzufassen, denn die Urdarmhöhle der Selachier reicht bis an die vordere Wand der primären Entoderm-Invagination heran, die KUPFFER'sche Blase dagegen liegt von Anfang an am hinteren Ende der Embryonal-Anlage; der Urdarm der Selachier ist hinten offen, die KUPFFER'sche Blase dagegen geht vorn in das ideelle Darmlumen über und ist hinten durch den Endwulst geschlossen; die Urdarmhöhle der Selachier ist unten nackt, an das Syncytium anstoßend, die KUPFFER'sche Blase dagegen hat eine ventrale Wand; der Urdarm der Selachier endlich wird durch die Invagination selbst gebildet, die KUPFFER'sche Blase dagegen tritt erst einige Zeit nach der Bildung des embryonalen Entoderms auf. Eine Erklärung für das Vorhandensein und die Form der KUPFFER-schen Blase wird also dadurch nicht gegeben, daß man sie als „Urdarm" der Salmoniden bezeichnet.

Was an diesem Organ, welches uns noch ebenso merkwürdig ist, wie es seinem Entdecker war, auffällt, ist, daß es eine klare epitheliale Begrenzung [2]), eine differente Zellenform zeigt in einer Gegend, wo sonst alles indifferent zu sein scheint; und es erhebt sich die Frage: Ist wirklich alles Uebrige hier noch so indifferent?

1) Der Schwanz ragte gerade um einen Schnitt frei hervor.

2) An der ventralen Wand ist der epitheliale Charakter nicht so klar, wie an der dorsalen, hinteren und seitlichen Wand; ich werde darüber weiter unten beim Endwulst sprechen.

Oder ist umgekehrt die Wand der Blase nicht different, obwohl sie es zu sein scheint? Diese Frage wird sich erst entscheiden lassen, wenn man weiß, was die KUPFFER'sche Blase bedeutet, bezw. was aus ihr wird.

Die KUPFFER'sche Blase schwindet zu einer Zeit, wo der „Schwanz" eine kurze Strecke vorgewachsen ist, aber bevor sie schwindet, ändert sie in charakteristischer Weise ihre Gestalt. Dies kommt zuerst dadurch zustande, daß die hintere Wand gegen die dorsale Wand abgeknickt wird, indem der Zellenhaufen, welcher hinter der KUPFFER'schen Blase liegt, in zunehmender Weise auf die hintere Wand drückt. Es findet anscheinend eine ungleiche Verschiebung der dorsalen und ventralen Teile am hinteren Ende der Embryonal-Anlage, wenn nicht gar Verschiebung in entgegengesetzter Richtung statt. Alsdann streckt sich die Blase in den vorsprossenden „Schwanz" hinein, und dabei zieht sich zuweilen ihr hinteres Ende in einen Zipfel aus, der in die Höhe gebogen ist und offenbar dem Canalis neurentericus entspricht.

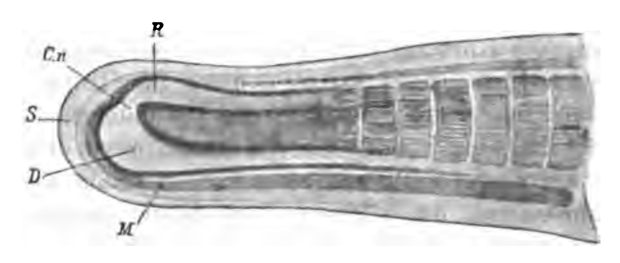


Fig. 2. Hinteres Körperende eines Pristiurus von 96 Urwirbeln, in durchfallendem Lichte.
C. n. Canalis neurentericus, *D.* Ende des postanalen Damabschnittes, *M.* ventrales Mesoderm, *R.* Ende des Centralkanals des Rückenmarks, *S.* ektodermaler Schwanzsaum.

Bei Selachiern kommt eine KUPFFER'sche Blase auf frühen Stadien nicht vor, dagegen findet man, wie bekannt ist, in späteren Stadien das Ende des Schwanzdarmes, in welches sich der Canalis neurentericus öffnet, blasig erweitert und dadurch an die KUPFFER-Blase erinnernd. Dadurch läßt sich die Anschauung stützen, daß aus der KUPFFER'schen Blase der Salmoniden der postanale Abschnitt des Darmes hervorgeht.

3) An dem Endwulst der Salmoniden vor Dotterlochschluß ist zunächst das eine klar, daß derselbe, soweit er eine freie Oberfläche hat, d. h. an seiner oberen und hinteren Seite, von der Deckschicht überzogen ist. In den zunächst unter der Deckschicht lie-

genden Zellenlagen werden wir wohl schon vor dem Dotterlochschluß die Anlage der „Grundschicht“ der Epidermis und des Rückenmarks erblicken dürfen. Die eigentlichen Schwierigkeiten ergeben sich bei der Betrachtung des ventralen Abschnittes, also derjenigen Zellenmasse, welche unmittelbar hinter der KUPFFER'schen Blase gelegen ist. Gegen die Blase selbst ist diese Zellenmasse deutlich dadurch geschieden, daß — wie oben gesagt — die Blase eine hintere epitheliale Wand besitzt, und man wird daher kaum zweifeln dürfen, daß das embryonale Entoderm mit der hinteren Wand der KUPFFER-schen Blase seinen Abschluß findet, daß demgemäß der dahinter gelegene Zellenhaufen nicht entodermal, sondern mesodermal ist, was auch damit in Einklang steht, daß er seitlich mit dem Mesoderm des Keimhautrandes in Verbindung ist. Wichtig an dieser Auffassung ist, daß schon vor Dotterlochschluß das Mesoderm an der ventralen Seite des Hinterendes in medianer Vereinigung getroffen wird. Da indessen in einer so principiellen Frage die weitest gehende Kritik gefordert werden muß, so ist es gut, die Discussion nicht zu früh zu schließen und die Möglichkeit weiter im Auge zu behalten, daß der erwähnte Zellenhaufen vielleicht doch noch die Fähigkeit enthält, Entoderm zu produciren, obwohl die Evidenz gegen diese Auffassung spricht. Natürlich müßte man für eine solche Meinung triftige Gründe anführen können, und einstweilen ist es jedenfalls das Natürlichste, anzunehmen, daß die hintere Wand der KUPFFER'schen Blase mit ihrem Epithel auch das hintere Ende des embryonalen Entoderms bezeichnet.

An der unteren Seite des Endwulstes, also dort, wo dieser an das Syncytium grenzt, suchen wir vergeblich nach Entoderm, welches wir erwarten dürften, in Form der stark abgeplatteten Zellen zu finden, wie sie auch für das Entoderm des Keimhautrandes und für das seitliche Entoderm neben dem Embryo charakteristisch sind. Ich habe auf diesen Punkt peinliche Sorgfalt verwendet, aber ich muß auf Grund der Durcharbeitung meiner Serien sagen, daß eine derartige Lage nicht nachweisbar ist. Es giebt daher drei Möglichkeiten: erstens, daß hier das Entoderm thatsächlich fehlt, daß also das Entoderm eine Lücke hat; zweitens, daß zwar eine solche Entodermlage vorhanden ist, daß sie aber dem Endwulst so fest angepreßt ist, daß sie sich von den Zellen desselben nicht unterscheiden läßt; drittens, daß der Endwulst geweblich noch nicht differenzirt ist, und daß er erst später sich in Entoderm und Mesoderm sondert.

Die gleiche Schwierigkeit ergiebt sich, wenn man die Stelle ins Auge faßt, an welcher die vordere und untere Seite des End-

wulstes in einander übergehen, d. h. die Stelle, an welcher die hintere und untere Wand der Kupffer'schen Blase zusammenstoßen, und ich muß hier auf diese Gegend eingehen. Die Zellen, welche die untere Wand der Kupffer'schen Blase bilden, zeigen nicht die klare epitheliale Form, wie die der übrigen Wände, sondern sind platt und ausdruckslos. Dies spricht indessen nicht gegen ihren entodermalen Charakter, denn auch die seitlichen Zellen des Entoderms haben die gleiche Gestalt. Diese Wand hat auf Längsschnitten die Gestalt eines flachen Keiles, der vorn zweischichtig, hinten drei- oder mehrschichtig ist. Hierdurch wird die Vorstellung wach gerufen, daß in der ventralen Wand der Blase eine versteckte Falte des Entoderms vorliegt. Von dieser Vorstellung aus können wir die Auffassung Oellacher's, daß schon vor dem Dotterlochschluß in dem nach hinten prominirenden Knopf die Anlage des Schwanzes zu sehen sei, genauer formuliren, nämlich dahin, daß zwar das Ektoderm sich noch nicht eingefaltet hat, daß aber das Entoderm schon ventral abgeschlossen ist. Ob dabei das letztere durch seitliche Zusammenlegung oder durch Vorschieben einer Falte von hinten her seinen Verschluß erfahren hat, ist eine Frage von secundärer Bedeutung.

Von dem hinteren verdickten Ende der ventralen Wand der Kupffer'schen Blase läßt sich also, wie gesagt, die Zellenmasse des Endwulstes nicht abgrenzen, es scheint vielmehr, daß der Endwulst an der Bildung dieses Abschnittes der unteren Wand Anteil nimmt, daß er mit anderen Worten einen Fortsatz unter die Kupffer'sche Blase nach vorn sendet, und da sich im Stadium des Dotterlochschlusses der Abstand der Kupffer'schen Blase vom Syncytium vergrößert, die ventrale Wand sich mithin verdickt, so entsteht die Vorstellung, daß um diese Zeit immer mehr Material von hinten her unter die Blase geschoben wird, welches dem Endwulst zugehört. Wenn aber, wie im Vorhergehenden als wahrscheinlich ausgesprochen wurde, der hinter der Kupffer'schen Blase gelegene Abschnitt des Endwulstes die Bedeutung von Mes. hat, so ist die erwähnte Verdickung der ventralen Wand so zu deuten, daß mesodermale Elemente in zunehmendem Maße unter die Blase gelangen, d. h. daß das Mesoderm in die Falte hineinwächst, welche das Entoderm (s. oben) schon vorher gebildet hatte. Indessen die Trennung von Entoderm und Mesoderm ist, wie gesagt, an dieser Stelle nicht scharf, und so sehen wir uns auch hier wieder vor den beiden Möglichkeiten: erstens, daß in der unteren Wand der Blase Mesoderm und Entoderm zwar ihren geweblichen Qualitäten nach

gesondert, aber der Zellenform nach nicht zu unterscheiden sind; zweitens, daß diese Zellenmasse geweblich noch nicht differenzirt ist.

Die im Vorhergehenden gekennzeichneten Schwierigkeiten wird man niemals (auch nicht durch die peinlichste Untersuchung) lösen können, wenn man sich auf die Zeit bis zum Dotterlochschluß beschränkt. Man muß vielmehr die Untersuchung auf spätere Stadien ausdehnen und auch hier wieder die Selachier zur Hilfe heranziehen. Der Aufschluß, den man auf diesem Wege erhält, liegt auf dem Gebiete des Mesoderms.

Die Salmoniden selbst zeigen in späteren Stadien das sehr wichtige Factum, daß in dem postanalen Körperabschnitt das Mesoderm niemals in eine rechte und linke Hälfte getrennt ist, sondern daß es an der ventralen Seite unterhalb des Entoderms von Anfang an zusammenhängt.

Die Selachier zeigen dies mit größerer Deutlichkeit; sie zeigen nämlich an der unteren Seite des postanalen Darmes eine Zellenmasse, welche zwar anfänglich mit dem Entoderm verbunden ist, die aber von Anfang an, d. h. sobald die hintere Darmrinne geschlossen ist, den Charakter des Mesoderms zeigt und die, wie ihre späteren Schicksale lehren, zweifellos Mesoderm ist. Während also in dem präanalen Abschnitt des Tieres das Mesoderm secundär zur ventralen Vereinigung gelangt, indem es an den Seiten herabwächst, ist es in dem postanalen Abschnitt primär an der ventralen Seite geschlossen.

Dieses Verhältnis läßt sich nur verstehen, indem auf frühere Stufen der Selachier-Entwickelung zurückgegangen wird. Es ist bekannt, daß bei Selachiern das Mesoderm mit der dorsalen Wand der Urdarmhöhle neben der Chordaplatte in Verbindung steht (gastrales Mesoderm von Rabl); ebenso ist bekannt, daß diese Ursprungslinie des Mesoderms sich ohne Unterbrechung auf den Keimhautrand fortsetzt und hier mit der Linie in Verbindung ist, an welcher das Ektoderm in das Entoderm übergeht (peristomales Mesoderm von Rabl). Faßt man nun denjenigen Abschnitt der Embryonal-Anlage ins Auge, welcher im Rande liegt, oder — was dasselbe sagen will — den embryonalen Randabschnitt, so wendet derselbe anfangs eine ganz leichte Convexität nach hinten; indem aber dann die beiden Schwanzlappen weiter hervortreten, steigert sich die Convexität immer mehr und nimmt dabei eine scharfe hintere Biegung an. Dieselbe Veränderung erfährt naturgemäß auch die Ursprungslinie des Mesoderms, soweit dieselbe in

dem embryonalen Randabschnitt liegt; sie nimmt die Gestalt einer stark gebogenen Schleife an, in welcher man einen hinten gelegenen Scheitelpunkt und zwei Schenkel, einen medialen und einen lateralen, unterscheiden kann. Indem dann die Seitenränder der beiden Schwanzlappen sich auf der ventralen Seite vereinigen, um den Verschluß der Darmrinne zum Darmrohr zu bewerkstelligen, kommen eo ipso auch die beiden lateralen Schenkel der Mesodermschleife — wie ich für einen Augenblick kurz sagen will — an die ventrale Seite und hier zur Vereinigung.

Das Gesagte kann durch folgende schematische Vorstellung noch deutlicher gemacht werden: Man denke sich, daß mit der Verlängerung des Tieres zwar die vordere Wand des Canalis neurentericus stetig nach hinten rückt, daß aber der hintere Verschluß dieses Kanals nicht erfolgt, und daß gleichzeitig auch die Medullarrinne und die Darmrinne offen bleiben, endlich daß das Mesoderm sich nicht von seinem Ursprungsboden ablöst. Ein solcher Embryo wird auf einem Querschnitt durch sein Hinterende das nebenstehende Bild darbieten (Fig. 3). Wenn sich dann (die Ränder der Medullarrinne auf der dorsalen und) die Ränder der Darmrinne auf der ventralen Seite zusammenlegen (Fig. 4), muß die laterale Ursprungs-

Fig. 3. Fig. 4.

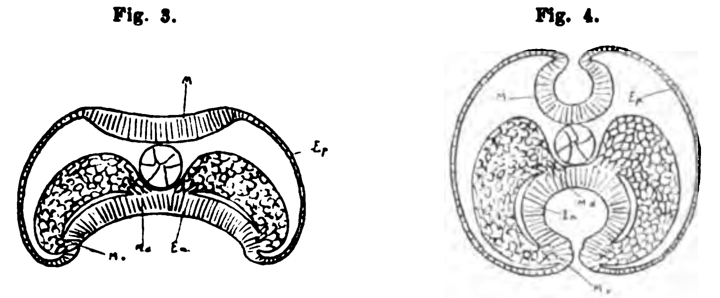


Fig. 3. Querschnitt durch das postanale Körperende eines Selachier. Embryo mit weit offener Medullarrinne und weit offener Darmrinne; Schema.
***En.* Entoderm, *Ep.* Epidermis, *M.* Medullarplatte, *M. d.* dorso-medialer, *M. v.* ventro-lateraler Mesodermursprung.**

Fig. 4. Querschnitt durch das postanale Körperende eines Selachier-Embryo kurz vor Schluß der Medullarrinne und Darmrinne; Schema.
***M.* Medullarrohr; die übrigen Bezeichnungen wie bei Fig. 3.**

linie des Mesoderms zu einer ventralen werden, und bei völligem Verschluß der Darmrinne müssen die beiden Mesodermhälften ventral zusammenfließen.

Daß diesem Schema die Wirklichkeit entspricht, läßt sich durch

Schnitte deutlich zeigen, und ich lege hier zwei entsprechende Abbildungen vor. Die erste (Fig. 5), von Pristiurus, zeigt die noch

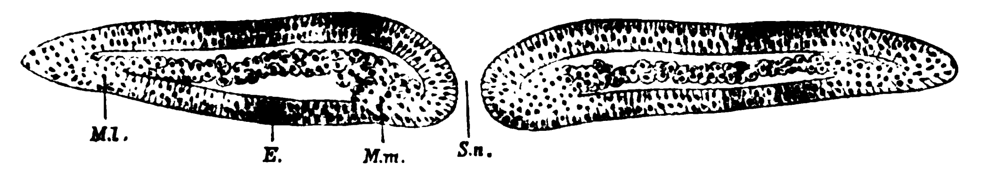


Fig. 5. Querschnitt durch das hintere Körperende eines Pristiurus-Embryo von 0,9 mm Länge (sagittaler Durchmesser der Keimscheibe 5,2 mm).
***E.* Entoderm, *M. m.* medialer (später dorsaler), *M. l.* lateraler (später ventraler) Mesodermursprung, *S. n.* Sulcus neurentericus (später Canalis neurentericus).**

weit klaffende Darmrinne und das Mesoderm in doppelter Verbindung; die zweite (Fig. 6), von Raja, wo diese Verhältnisse noch deutlicher zu sein scheinen wie bei Squaliden, zeigt in der Wand des engen Darmspaltes, welcher an die Stelle der Darmrinne getreten ist, das Entoderm noch mit dem Ektoderm in Verbindung, und das Mesoderm in Verbindung mit der Grenze von Ektoderm und Entoderm (von der dorsalen Ursprungslinie hat sich das Mes. bereits abgelöst).

Ich bemerke ausdrücklich, um kein Mißverständnis hervorzurufen, daß ich nicht von „dorsalem und ventralem Mesoderm", sondern von einer „dorsalen und ventralen Ursprungslinie" spreche;

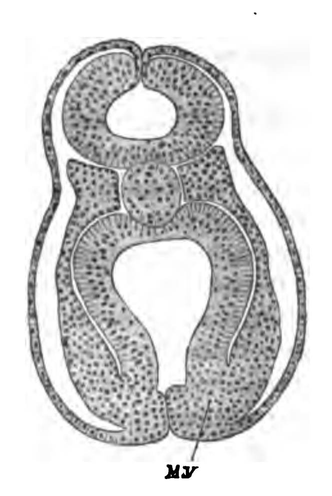


Fig. 6. Querschnitt durch das hintere Körperende einer Raja alba von 20 Urwirbeln.
***M. v.* ventraler (früher lateraler) Mesodermursprung.**

zwischen beiden Linien ist das Mesoderm continuirlich, ist aber in der Mitte dünner wie an beiden Rändern.

Endlich gebe ich noch eine schematische Figur, um die gesamte Ursprungslinie des Mesoderms im Anschluß an die im voraus auseinandergesetzte Ansicht und unter Berücksichtigung des (in diesem Vortrage nicht besprochenen) Dottersackmesoderms anschaulich zu machen (Fig. 7). Von der vorderen Region des Embryo läuft die dorsale Ursprungslinie (*d*) bis an die Schwanzspitze (dorsaler em-

bryonaler Mesoderm-Ursprung), biegt hier nach unten ab und verläuft als ventraler Mesoderm-Ursprung (*v*) des postanalen Abschnittes vorwärts, um endlich nach beiden Seiten hin in den lecithalen Mesoderm-Ursprung (*l*) umzubiegen.

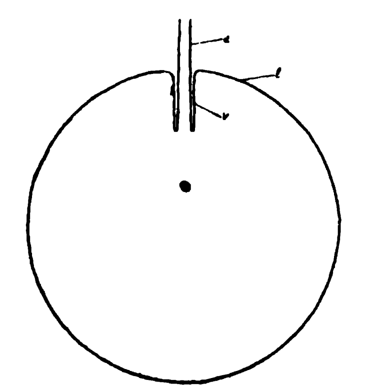


Fig. 7. Schema der Mesoderm-Ursprungslinie eines Selachier-Embryo.
d. dorsaler embryonaler, *v.* ventraler postanaler, *l.* Dottersack-Abschnitt der Ursprungslinie.

Ich war gezwungen, so weit auszuholen, weil nach meiner Meinung dieser Gang der Erklärung eingehalten werden muß: von den frühen Zuständen der Selachier-Entwickelung müssen die späteren Stadien der Schwanzbildung der Selachier, von diesen die entsprechenden Stadien der Salmoniden, und von hier aus wieder die frühen Stadien der Salmoniden erklärt werden. Die frühen Stadien der Salmoniden selbst sind viel zu undeutlich, um für sich allein verstanden werden zu können; das Material ist viel zu sehr zusammengeschoben, um eine sichere Analyse zu gestatten. Die im Vorausgehenden angedeutete Vergleichung aber ergiebt, daß vor dem Dotterlochschluß im Hinterende des Salmoniden-Embryo schon dieselben Lagerungsverhältnisse von Canalis neurentericus, Kupffer-scher Blase und Endwulst bestehen, wie sie während des ganzen Schwanzwachstums der Salmoniden und Selachier zwischen Canalis neurentericus, postanalem Darm und Mesoderm des Schwanzendes existiren. Ich bin daher nach reiflichster Erwägung und langem Schwanken zu der Meinung gelangt, daß der „Schwanz“ bei Salmoniden schon in der Zeit vor dem Dotterlochschluß angelegt ist, und ich glaube, daß jede Erörterung über die Wachstumsvorgänge am hinteren Embryonalende mit dieser Vorstellung rechnen muß.

Um nun zurückzukommen auf unser Problem, d. h. auf die Beteiligung des Keimhautrandes an dem Aufbau des Embryo und auf die Concrescenzfrage, so wird man aus dem Vorhergehenden manches entnehmen können, was sich für eine Concrescenz lehre in gewissem Sinne verwerten lasse, nur allerdings nicht in dem Sinne der eingangs charakterisirten Concrescenzlehre der Litteratur, nach welcher sich die Abschnitte des Randes Schritt für Schritt an

das hintere Ende der Embryonal-Anlage anfügen, so daß dieses um ebensoviel zunimmt, als der Rand abnimmt. Man muß jedenfalls bei der Beurteilung der Wachstumsvorgänge am hinteren Körperende zwischen dorsalen und ventralen Teilen unterscheiden. Aber gerade die letzteren lassen sich schwer verstehen, weil durch die feste Aufpressung der Embryonal-Anlage auf die Dotteroberfläche naturgemäß die ventralen Teile in erster Linie alterirt werden.

Wir müssen deswegen noch einmal auf die Selachier zurückkommen. Bei Selachiern prägt sich schon sehr früh eine seichte Randkerbe aus, durch welche der embryonale Randabschnitt von dem seitlichen Rande geschieden wird (Fig. 8). Mit dem weiteren Wachstum nimmt diese Randkerbe an Deutlichkeit zu, und wenn die beiden Randlappen stärker nach hinten hervortreten, nimmt die Randkerbe die Gestalt einer scharfen Biegung an (Fig. 9), und es spricht durchaus gegen die Evidenz, daß um

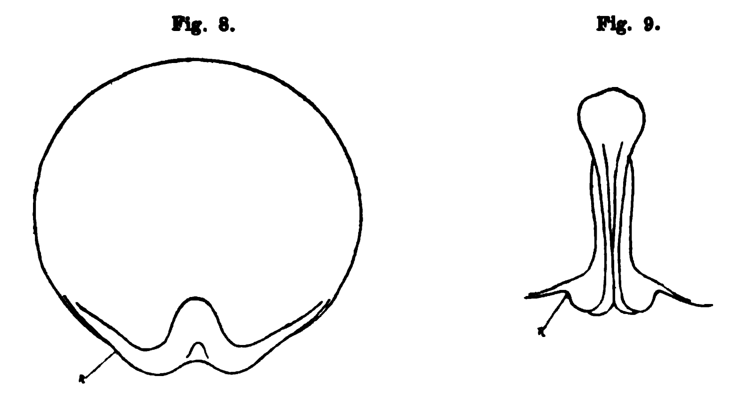


Fig. 8. Flächenbild einer Keimscheibe von Scyllium canicula; sagittaler Durchmesser der Scheibe 2,8, Länge der Embryonalanlage 0,7.
R Randkerbe, welche den embryonalen Randabschnitt von dem Dottersack-Randabschnitt scheidet.
Fig. 9. Flächenbild eines Pristiurus von etwa 10 Urwirbeln.
R. wie in Fig. 8.

diese Zeit Teile des Randes an dem scharf gebogenen Randlappen herum an das Hinterende geschoben werden und sich hier anlagern. Damit wird es aber wahrscheinlich, daß auch in früheren Stadien die Randkerbe die seitliche Grenze des Embryo bezeichnet.

Wenn man aber auch die Concrescenzlehre in ihrer eingangs charakterisirten Fassung nicht retten kann, so könnte doch immer noch erwogen werden, ob nicht seitliche Teile des Randes, d. h. Teile, welche seitlich von der Randkerbe liegen, in irgend einer

anderen, bisher nicht näher charakterisirten Form in die Embryonalanlage hineingeraten, daß z. B. der Rand, „soweit er Urmundcharakter“ besitzt — was nach der landläufigen Auffassung bis zur Mitte der Keimscheibe der Fall ist — in die Embryonalanlage hineinkommt. Das Letztere ist behauptet worden (O. HERTWIG). Dieser Behauptung, für welche übrigens keinerlei Beweise beigebracht worden sind, müssen wir so lange schweigend gegenüberstehen, bis wir eine bestimmte Marke finden, an der wir eine Beziehung auf spätere Stadien gewinnen können. Eine solche Marke ist glücklicherweise mit dem frühzeitigen Auftreten des Gefäßbezirkes gegeben. Die Gefäßanlagen des Dottersackes entwickeln sich im Bereiche des vom Rande ausgehenden Mesoderms, und somit können wir behaupten, daß der seitlich von der Randkerbe gelegene Randabschnitt, obwohl er Urmundcharakter besitzt, doch nicht in die Embryonalanlage aufgenommen wird, d. h. daß dieser seitliche Randabschnitt für die Concrescenz, auch in abgeänderter Fassung, nicht in Betracht kommt.

Um nun wieder auf die Salmoniden zurückzukommen, so muß man wohl aus den geschilderten Verhältnissen der Selachier-Entwickelung die Consequenzen übernehmen. Wie sich aber diese Consequenzen im Einzelnen gestalten, das läßt sich meiner Meinung nach bisher nicht sagen, und damit scheint mir auf die Frage, in welcher Art und in welchem Grade bei Salmoniden der Keimhautrand für den Aufbau des Embryo verwendet wird, bisher eine genügende Antwort noch nicht gefunden.

---

7) Herr E. ROSENBERG:

Ueber wissenschaftliche Verwertung der Arbeit im Präparirsaal [1]).

M. H. Gestatten Sie mir, für das seit einigen Jahren an verschiedenen Orten zu Tage getretene Bestreben, eine wissenschaftliche Verwertung der Arbeit im Präparirsaal zu erreichen, Ihr Interesse in Anspruch zu nehmen; ich möchte das hierüber bei einer früheren

1) Das Vorgetragene ist ein kurzer Auszug aus einem Aufsatz, der demnächst im Morphologischen Jahrbuch von GEGENBAUR erscheinen wird. Inzwischen erschienen. Der Herausgeber.)

Gelegenheit von mir Gesagte näher ausführen und zwar im Hinblick auf die Methode und das Ziel dieser Bestrebungen.

Bei Allen, die sich an denselben beteiligt haben, ist der Gedanke, es könne der Arbeit im Präparirsaal ein erhöhtes Interesse gegeben werden, der gleiche; allein in anderer Hinsicht machen sich Verschiedenheiten der Auffassung geltend. Es ist Ihnen die Thätigkeit der englischen Commission für Sammelforschung sowie die Arbeit, welche die Herren SCHWALBE und PFITZNER in ihrem Institut organisirt haben, bekannt. Auf das Verfahren der englischen Commission hier einzugehen, kann ich unterlassen; die Herren SCHWALBE und PFITZNER haben dasselbe vor einiger Zeit eingehend besprochen und der hierbei gegebenen Beurteilung muß ich in der Hauptsache beistimmen.

Ich kann mich auch in gewissem Sinne einverstanden erklären mit dem Ziel der Straßburger Varietätenstatistik, das Verhalten der Varietäten für die Rassenanatomie zu verwerten und für die Bevölkerung verschiedener Bezirke unterscheidende Merkmale festzustellen; allein ich glaube doch, das Ziel der Arbeit im Präparirsaal anders formuliren zu müssen, und dann habe ich in Betreff der Methode zur Erreichung des Zieles abweichende Anschauungen.

Ich bin der Ueberzeugung, daß für die hier zu erörternde Angelegenheit von vornherein der auch sonst bewährte Standpunkt genetischer Betrachtungsweise festzuhalten sei. Man acceptirt dabei die wohl nicht mehr zu beanstandende Voraussetzung, daß an dem menschlichen Körperbau eine Umwandlung als Ausdruck phylogenetischer Entwickelung sich vollzieht, und stellt man nun zunächst die Aufgabe, im Präparirsaal Materialien zu sammeln, die es gestatten könnten, diesen Umwandlungsproceß näher zu erkennen, so ergeben sich für die zu treffende Auswahl der Untersuchungsobjecte die folgenden Gesichtspunkte:

1) Es sind zu bevorzugen diejenigen Organisationsverhältnisse, an denen sich Einrichtungen zeigen, welche der Ausdruck relativ neuer phylogenetischer Ereignisse sind. Der Ausgangspunkt, von dem ein solches Organisationsverhältnis anhebt, ist unter den genannten Umständen noch gut gekannt, was die Sicherheit der Beurteilung erhöht. Solche Organisationsverhältnisse sind als in vollem Werden befindlich anzusehen, daher können viel Variationen erwartet werden, und das erleichtert das Sammeln der erforderlichen Materialien.

2) Im Gegensatz dazu müßten auch solche Organisationsverhältnisse berücksichtigt werden, die als relativ sehr alte Einrich-

tungen zu betrachten sind. Das Studium derselben würde die noch erhaltenen letzten Spuren phylogenetisch überwundener Zustände für die Feststellung eines relativ weit zurückliegenden Teils unserer Geschichte verwertbar machen.

3) Nicht minder belangreich wäre es, einzelne solcher Organe zu wählen, welche bei ihrer Umformung einen großen Einfluß auf benachbarte Organe haben oder aber den Einfluß von Umformungen an benachbarten Organen am besten markiren. Damit muß die Beurteilung wichtiger Einrichtungen gefördert werden.

Nach getroffener Wahl wäre es nicht genügend, diese Organisationsverhältnisse einfach zu nennen und zur Beobachtung zu empfehlen; es erscheint mir durchaus geboten, im Hinblick auf dieselben sorgfältig bearbeitete Beobachtungshilfsmittel vorzubereiten. Dazu wären zunächst möglichst viele, zur Zeit bereits erkennbare Formverschiedenheiten des gewählten Organs zu sammeln und bildlich — aber nicht durch Schemata, sondern ganz genau — zu fixiren, woran eine kurze Charakterisirung in Worten gefügt werden muß.

Beim Ordnen einer solchen Sammlung von Varietäten wird — da diese als Ausdruck einer bei verschiedenen Individuen verschieden fortgeschrittenen Entwickelung, somit als beim Erwachsenen wahrnehmbare Entwickelungsstufen aufzufassen sind — es sich zeigen, daß dieselben entweder in toto in eine, in allen Teilen dieselbe Richtung einhaltende Reihe von Entwickelungsstufen sich bringen lassen oder partiell Nebenreihen bilden, die sich der Hauptreihe wieder anschließen, oder aber Abzweigungen, eine beginnende Divergenz der Entwickelungsrichtung bekundend, darstellen.

Ich habe zwei Organisationsverhältnisse in diesem Sinne in Angriff genommen. Von dem dritten der genannten Gesichtspunkte aus wählte ich die Wirbelsäule, von der ich trotz des etwas spärlichen Materials des Utrechter Präparirsaals doch schon eine Anzahl Entwickelungsstufen festgestellt habe, diese Zahl ist aber noch zu klein. Von dem ersten der bezeichneten Gesichtspunkte aus wählte ich die Incisiven der zweiten Zahngeneration und konnte beim Sammeln von Variationen auch die Beobachtung am Lebenden zu Hilfe nehmen. In Betreff dieses Organisationsverhältnisses war ich so relativ günstig situirt, habe aber doch sechs Jahre nötig gehabt, um eine zunächst ausreichend erscheinende Zahl von Stadien festzustellen. Ueber das Ergebnis der Beobachtungen habe ich in einem kürzlich publicirten Aufsatz berichtet, zunächst im Hinblick auf den Umformungsproceß

selbst; aber auch in Bezug auf die hier zu besprechende Angelegenheit erschien es mir notwendig, zuerst zu prüfen, ob sich die Variationen wirklich als Reihen von Entwickelungsstufen darstellen. Das ist, wie ich glaube, in dem erwähnten Aufsatz nachgewiesen.

In Betreff der unteren Incisiven habe ich nur 7 Stufen feststellen können, die aber in einer Reihe liegen. Die primitivste Form zeigt in dem Zwischenraum zwischen den Caninen sechs Incisiven, die fortgeschrittenste nur noch zwei. Bei den oberen Incisiven ist die primitivste Stufe gleichfalls durch die Anwesenheit von sechs Incisiven ausgezeichnet, daran schließen sich 32 Stufen, wobei die oberste auch nur zwei Incisiven darbietet in dem Raum zwischen den Caninen. Im Ganzen sind 40 Stufen fixirt, die eine Hauptreihe mit einer Nebenreihe bilden; einzelne Abschnitte der Hauptreihe sind recht fein abgestuft (zwei derselben wurden demonstrirt).

Bevor ich nun sage, wie eine solche Reihe würde benutzt werden können, muß ich hervorheben, daß ich in den von Schwalbe neben der Varietätenstatistik veranstalteten Beobachtungen über anthropologische Merkmale in einer Hinsicht Berührungspunkte finde, die mir im Hinblick auf die Verschiedenheit der Methode der Varietätenstatistik von Schwalbe und Pfitzner und des von mir zu befürwortenden Verfahrens belangreich erscheinen, indem sie die Möglichkeit eines Ausgleichs dieser Verschiedenheiten eröffnen. Wie Ihnen bekannt, ist Schwalbe bei seinen Untersuchungen über das Ohr zu der Aufstellung von 6 Formen gelangt, die für das Gebiet der Ohrmuschel als sich aneinander schließende Reductionsstufen anzusehen sind; Schwalbe hat diese dazu benutzt, bei einer Anzahl Leichen die Zahl der Individuen festzustellen, welche auf jede der Formen entfällt, und damit ist ein Verfahren verwendet worden, welches übereinstimmt mit demjenigen, zu welchem ich von den von mir benutzten Gesichtspunkten aus gelangt war, und ich stimme somit diesem Verfahren in Bezug auf das eben Gesagte bei. Schwalbe benutzt dann aber die für jede Ohrform gefundenen Zahlen zur Berechnung eines „Durchschnitts-Formwerts" des Ohres, der durch eine Ziffer ausgedrückt wird. Dieser Teil des Verfahrens weicht von meiner Auffassung ab, und ich kann ihm nicht beistimmen.

Ich bin von der Meinung ausgegangen, eine gut festgestellte Reihe von Entwickelungsstufen könne als ein Meßapparat betrachtet werden, mit Hilfe welches für eine jede Menschengruppe oder für einzelne Nationen die in Betreff des untersuchten Organs bereits erreichte Entwickelungsstufe bestimmt werden könnte und zugleich auch die Art,

wie sich die Entwickelung vollzogen und noch weiter sich anbahnt.

Das muß um so sicherer gelingen, je feiner abgestuft die Reihe ist. Um nun die von mir zusammengebrachte Reihe von Entwickelungsstufen der Incisiven zu Beobachtungen im Präparirsaal direct benutzbar zu machen, ist für jede Stufe auf einem besonderen Bogen die photographische Abbildung der betreffenden Form der Incisiven (natürliche Größe) befestigt und eine Charakteristik hinzugefügt; die Bogen sind nach der Reihenfolge der Stufen geordnet. (Diese Sammlung wurde demonstrirt.) Auch für jedes andere gewählte Organisationsverhältnis muß eine derartige Sammlung zusammengestellt werden.

Werden nun die an jeder Leiche beobachteten Formzustände der gewählten Organe confrontirt mit den in der betreffenden Sammlung enthaltenen Entwickelungsstufen, so kann es der Fall sein, daß eine Anzahl Beobachtungen mit bereits fixirten Stufen übereinstimmt, diese können dann bei den betreffenden Stufen notirt werden. Zeigen sich aber Formen, die sich nicht zwanglos einer Stufe zuzählen lassen, so wird entweder der Fall vorliegen, daß eine bisher noch nicht beobachtete Entwickelungsstufe aufgedeckt ist, die in eine Lücke der vorhandenen Reihe hineingehört; diese Form wäre dann in der gleichen Weise zu fixiren, und der neue Bogen an der betreffenden Stelle der Sammlung in die Reihe aufzunehmen; oder aber es könnte der Fall sein, daß eine Formerscheinung vorliegt, die eine Abweichung von dem aus der Reihe erkennbaren Umformungsproceß darstellt. Auch für diese wäre in Bild und Wort eine Charakteristik zu geben, und der betreffende Bogen der Sammlung an der Stelle beizulegen, an die er sich noch am ehesten anschließt. Es ist anzunehmen, daß derart alle Einzelbeobachtungen registrirt werden könnten, besonders wenn von dem Raum für Bemerkungen in den Bögen Gebrauch gemacht würde.

Für den Erfolg des Verfahrens wäre es natürlich sehr belangreich, ja eigentlich unerläßlich, daß mehrere Organisationsverhältnisse nebeneinander beobachtet würden. Das würde es erforderlich machen, für jede Leiche eine Karte zu besitzen, in welcher neben den Personalien der Leiche die untersuchten Organisationsverhältnisse namhaft gemacht wären, damit neben jedem kurz vermerkt werde, auf welcher Stufe das betreffende Organ an der gegebenen Leiche angetroffen worden; es wäre also eine Art doppelter Buchung erforderlich. In den Sammlungen von Entwickelungsstufen würden bei jeder Stufe die gleichartigen Fälle zusammengetragen sich finden;

die Leichenkarte wäre dagegen ein Mittel, zu erkennen, ob eine gewisse Gleichmäßigkeit in der Umformung statthat oder ob bei demselben Individuum das eine Organ dem anderen in der Entwickelung vorauseilt.

Nach Beobachtung einer bestimmten Zahl von Leichen würde sich bei diesem Verfahren das procentuelle Verhältnis des Fehlens eines Organs oder Organbestandteils ebenso sicher berechnen lassen, wie bei dem Verfahren der Varietätenstatistik von Schwalbe und Pfitzner, und insofern leisten beide Methoden das Gleiche. Aber man wird bei dem von mir befürworteten Verfahren nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die für das Fehlen eines Organs berechnete Procentzahl, auch wenn größere Mengen von Leichen benutzt werden, nicht als eine constante Größe betrachtet werden kann. Das Fehlen bedeutet die in höheren Stufen erfolgte Reduction, und die Zahl der Fälle muß wachsen beim Fortschreiten der Umgestaltung. — In der Straßburger Zählkarte sind die meisten Fragen alternativ gestellt, und das bedingt es, daß, bei einer Bejahung der Frage, alle durch die Anwesenheit des untersuchten Organs ausgezeichneten Fälle in eine Kategorie zusammengefaßt werden müssen, ohne Bezugnahme auf ihre morphologische Verschiedenheit. Bei meinem Verfahren werden die Fälle classificirt, nachdem sie morphologisch beurteilt worden, und das scheint mir ein Vorzug des letzteren Verfahrens zu sein.

Würde dieses Verfahren im Präparirsaal geübt, so wäre, wie ich glaube, für dasselbe das Interesse der Studirenden zu gewinnen und der Nutzen für dieselben muß wachsen, wenn auch etwas complicirtere Organisationsverhältnisse Gegenstand fortdauernder Beobachtung würden. Beim Erwägen des Für und Wider zum Zweck der Entscheidung der Frage, ob resp. welcher der bereits festgestellten Entwickelungsstufen eine gegebene Beobachtung zuzuzählen sei, bestände die beste Gelegenheit, die Studirenden in der Beurteilung morphologischer Fragen zu üben und ihnen darin eine Schulung zu geben.

Fragt man, wie lange solche Beobachtungen fortzusetzen wären, so meine ich, es könne ein Zeitraum gar nicht entweder willkürlich bestimmt oder (etwa nach Jahrzehnten berechnet) mit Wahrscheinlichkeit vorhergesagt werden. Es könnte (abgesehen von Schwierigkeiten rein praktischer Natur) a priori daran gedacht werden, daß das Interesse an den Untersuchungen allmählich schwinden würde; es könnte aber auch sein, daß es andauert, so lange die Descendenzlehre ein Interesse hat.

Wenn so keine Zeit fixirt wird und ein Endresultat in weite Ferne gerückt erscheint, so ist doch damit eine Verwertung des Verfahrens nicht ausgeschlossen. Diese ergiebt sich schon durch die tägliche Benutzung des Verfahrens und die damit verknüpfte Schulung der Studirenden. Dann aber wäre auch in gewissen Zeitintervallen, die nicht zu kurz zu bemessen wären, eine Verwertung der gesammelten Beobachtungen im Hinblick auf den Umformungsproceß an den Organen zu versuchen. Hierbei wäre die Darstellung der Ergebnisse durch Curven zu bevorzugen. Die Reihe der erkannten Entwickelungsstufen ist die Wegstrecke, die wir zu überblicken vermögen, und giebt die Abscisse, welche nach Maßgabe nicht nur der Zahl der Stufen, sondern zugleich nach dem Wert ihres morphologischen Abstandes von einander zu teilen wäre. Die Schwierigkeiten bei einer Taxation der Abstände ließen sich überwinden.

Die für jede Stufe festgestellte Zahl der Beobachtungen bestimmt natürlich die Form der Curve, die eine sehr charakteristische sein könnte und mit einem Blick übersehen ließe, wie hinsichtlich des untersuchten Organs die Summe der Individuen auf dem Wege, den die Entwickelung nimmt, sich verteilt. Das Gesagte gilt zunächst für solche Variationen, die „bestimmt gerichtet" sind. Ergeben sich aber Befunde von Abweichungen nach einer oder mehreren Richtungen, so würde das die Construction der Curve zwar compliciren, aber ihr auch einen neuen und brauchbaren Zug verleihen.

Wird das Verfahren an vielen Orten geübt, so könnten sich relativ rasch Beobachtungen häufen, die für das Studium der Umformungsprocesse als solcher verwertet werden könnten, und wenn die Beobachtungsorte so gelegen sind, daß verschiedene Bevölkerungsbezirke oder Nationen die Beobachtungsobjecte abgeben, so würden — und so möchte ich in anthropologischer Hinsicht die Aufgabe formuliren — die Verschiedenheiten der Nationen sich ausdrücken lassen durch Verschiedenheiten des Maßes und der Art des Umformungsprocesses, mit einem Worte des Entwickelungsganges. Die Sicherheit des Ergebnisses würde sehr wachsen, wenn in jeder Beobachtungsstation mehrere und natürlich die gleichen Organisationsverhältnisse im Auge behalten würden, weil dann bei Vergleichung der für die einzelnen Organe gefundenen Curven die Ergebnisse sich in dem Sinne ergänzen würden, daß der schädliche Einfluß einer etwaigen Identität einzelner Curven ausgeschlossen werden könnte.

Berichte über Ergebnisse solcher Arbeit würden, da sie nur in längeren Zeitintervallen erfolgen könnten, insofern einen günstigen Einfluß auf den Zustand der Litteratur haben, als eine verstreute Publication von Einzelbeobachtungen damit eingeschränkt würde, und da solche Berichte über einen Teil unserer Geschichte Mitteilungen zu bringen hätten, so würden sie wohl auch lesbarer sein als Zusammenstellungen nicht verwerteter Thatsachen.

Auch noch nach anderen Richtungen könnten die in der erörterten Weise gesammelten Beobachtungen verwendet werden, doch darauf möchte ich im Augenblick nicht eingehen; gestatten Sie mir zum Schluß nur noch die Frage zu berühren, ob es zeitgemäß sei, die Arbeit im Präparirsaal in der angedeuteten Weise vorzubereiten und aufzunehmen. Ich meine, diese Frage müsse bejahend beantwortet werden, denn im Grunde ist das erörterte Verfahren nichts anderes als eine Anwendung der Principien der Descendenzlehre auf einen Bezirk unseres Arbeitsfeldes, welcher dem Einfluß derselben völlig oder fast ganz entzogen war, unter diesem Einfluß aber auch in wissenschaftlicher Hinsicht fruchtbringend zu werden verspricht.

Discussion:

Herr SCHWALBE führt aus, daß die Ziele, welche Herr ROSENBERG sich für die wissenschaftliche Verwertung des Präparirsaals gesetzt hat, allerdings andere sind, als die in der Varietätenstatistik von SCHWALBE und PFITZNER verfolgten, daß sich aber beides nicht ausschließt. Die Aufgabe der Varietätenstatistik ist es, zunächst schärfere anthropologische Unterschiede, auch im Gebiet des Muskel- und Gefäßsystems, festzustellen zwischen den verschiedenen Bestandteilen eines Volkes, eine locale Verschiedenheit in der Häufigkeit des Vorkommens von Varietäten nachzuweisen. Möglichst scharf sich abhebende und zugleich leicht controlirbare Varietäten mußten deshalb ausgewählt werden.

Das von ROSENBERG gesteckte Ziel, aus einer möglichst vollständigen Formenreihe die Geschichte des betreffenden Organs zu construiren, hat zur nächsten Voraussetzung, daß man die Variationsbreite auch in Betreff des procentischen Vorkommens der einzelnen Stufen zu ermitteln sucht, was mit Sicherheit wiederum nur mit Hilfe des Zählkartensystems geschehen kann. ROSENBERG hat selbst anerkannt, daß des Redners Untersuchungen über die DARWIN'sche Spitze des Ohres auf dem Boden seiner Auffassung stehen. Redner erinnert daran, daß in gleichem Sinne PFITZNER eine erschöpfende Darstellung der Variationsbreite der Knochen des Hand- und Fußskelets gegeben hat. Wenn ROSENBERG aber meint, das procentische Verhältnis der einzelnen Formzustände eines Organs vernachlässigen zu können, und dem Bestreben,

gestützt auf diese, einen mittleren häufigsten Zustand festzustellen, sich nicht anschließen kann, so möchte Redner gerade auf diese zahlenmäßige Feststellung des Vorkommens der verschiedenen Stufen ganz besonderen Wert legen. Eine Mittelform, welche am häufigsten vorkommt, zu construiren, hat unzweifelhaft denselben Wert, welchen in der Anthropologie auf ein großes Material basirte Mittelzahlen beanspruchen. Es muß unsere Aufgabe demnach sein, nicht nur die Größen-, sondern auch die Formschwankungen eines Organs durch eine Curve auszudrücken. Damit aber dies geschehen kann, ist eine weitere Zergliederung in der Beschreibung nötig, etwa der Art, wie sie BERTILLON in seinen Instructions signalétiques für verschiedene Teile des Gesichtes (Nase, Lippen, Ohr etc.) gegeben hat, nur daß man, wie es ROSENBERG bei seinen Untersuchungen über die Incisivi, Redner bei seinen Studien über die Ohrspitze gethan hat, jedes Merkmal in eine Stufenreihe (Formenreihe) zerlegt, in welcher ein allmähliches Ansteigen vom Fehlen und geringer Entwickelung bis zu extremer Ausbildung oder umgekehrt eingehalten wird. Man kann dann diese einzelnen Formen mit Ziffern in auf- oder absteigender Reihe bezeichnen, auf einer Abscissenlinie ordnen und durch Auftragen der Procentverhältnisse der einzelnen Formen als Ordinaten einen graphischen Ausdruck für die variabelsten Formen gewinnen.

Es muß unser Bestreben sein, womöglich dies Ziel, Formenwerte zu erhalten, bei der Beschreibung so variabler Formen, wie sie z. B. die einzelnen Teile des Ohres, ganz besonders auch die Hirnwindungen darstellen, zu gewinnen. Erst dann wird eine anthropologische Verwertung dieser Organe von Erfolg gekrönt sein.

Herr PFITZNER.

Herr ROSENBERG betont, daß in der Verschiedenheit seiner Auffassung gegenüber derjenigen der Herren SCHWALBE und PFITZNER im Wesentlichen eine Verschiedenheit des Standpunktes sich geltend mache. Bei Benutzung des Standpunktes einer descriptiven Behandlung von Organisationsverhältnissen, welchen Standpunkt die Straßburger Varietätenstatistik bisher eingenommen, kann man nach Unterschieden suchen und diese durch Procentzahlen ausdrücken; wenn man aber meint, daß diese Zahlen constante seien, und wenn als Ziel der Arbeit die Feststellung solcher durch Zahlen ausgedrückter Unterschiede angesehen wird, so ist darauf hinzuweisen, daß bei einer Auffassung der in Rede stehenden Angelegenheit vom Standpunkt genetischer Betrachtungsweise es als selbstverständlich erscheint, daß die Zahlen keine constanten Größen sein können; mit dem Fortschreiten der Umformung müssen sich die Zahlen ändern. Dieselben können, wie in dem Vortrag bereits hervorgehoben wurde, bei der von E. R. befürworteten Methode ebenso sicher berechnet werden, wie bei der Varietätenstatistik von SCHWALBE und PFITZNER. Diese ist also hinsichtlich der Feststellung der Procentzahlen dem von E. R. dargelegten Verfahren keineswegs überlegen, das letztere hat aber den Vorzug, daß es den nur relativen Wert der Pro-

centzahlen deutlich erkennen läßt. Die Construction von Mittelformen ist zu beanstanden, weil sie unzulässige Zusammenfassungen von Beobachtungen involvirt, deren Verschiedenheiten auseinanderzuhalten sind, um einen Einblick in den Umformungsproceß zu erlangen. Die für die Benutzung ausgewählten Organisationsverhältnisse müssen zuerst daraufhin untersucht werden, ob die Verschiedenheiten sich in dem im Vortrag erörterten Sinn als Reihen von Entwickelungsstufen auffassen lassen; das ist bei der Arbeit von PFITZNER über das Hand- und Fußskelet nicht geschehen. Es ist aber Gewicht darauf zu legen, daß die zu unternehmende Arbeit durch die Zusammenstellung gut geordneter Sammlungen von Variationen vorbereitet werde, weil erst damit in der im Vortrag dargelegten Weise die Untersuchungen im Präparirsaal ermöglicht werden. Den vollen geistigen Wert kann man dem Unternehmen nur vom Standpunkt der Descendenzlehre geben.

Herr PFITZNER.

Herr SCHWALBE.

Herr ROSENBERG.

Herr SCHWALBE.

---

8) Herr GUST. PREISWERK:

Schmelzstructur und Phylogenie.

(Der Vortrag wurde durch aufgehängte Tafeln erläutert, von denen einige herausgegriffene in Bd. XI des Anat. Anz. dieser Veröffentlichung folgen werden.)

M. H.! Die Systematik und Phylogenie hat sich schon ausgiebig die Mikrostructur des Zahnschmelzes zu Nutze gemacht, so zeigte TOMES für die Nager, daß jede einzelne Familie derselben durch eine ganz besondere Schmelzstructur gekennzeichnet sei und JAECKEL hat in neuerer Zeit mit diesbezüglichen Untersuchungen fossiler Selachierzähne klares Licht geworfen auf genealogische Fragen dieser Fischordnung.

Die resultirenden Erfolge ließen für die Phylogenie ein weiteres erwarten und zwar besonders in Fällen hoch specialisirter Formen, bei denen paläontologisch, durch ganze geologisch sich ablösende Epochen relativ ununterbrochene Vertreter vorhanden sind. Einen solchen Fall finden wir in den teilweise lückenlos bekannten Perissodactylenreihen, bei denen oft ein Zahn oder schon ein Zahn-

fragment genügende taxonomische Merkmale bietet zur Eruirung seiner genealogischen Stellung.

Unser Interesse beanspruchen weniger die blind endigenden, ausgestorbenen Familien der Macrauchenidae und Protherothidae mit ihren von halbmondförmigen Jochen gebildeten Backzähnen, oder der Titanotheridae und Chalicotheridae mit den mächtigen, teils durch V- oder halbmondförmige Joche ausgezeichneten Molaren, als vielmehr die einzig heute noch lebend vertretenen Familien der Equidae, Tapiridae und Rhinoceridae.

Wie Ihnen wohl bekannt ist, besaßen die ältesten Vertreter der Perissodactylen bunodonte Backzähne, und zwar brachyodonte Formen mit conischen Höckern versehen, so Hyracotherium aus dem unteren Eocän von England, als ältester Repräsentant der Equiden und vielleicht auch der Tapiriden, aus deren Mitte und zwar speciell von den Lophiodontiden man sich ja auch die Rhinoceriden hervorgegangen denkt. — Je mehr wir uns aber den heute lebenden Equiden nähern, desto mehr verschmelzen die Höcker zu immer complicirteren Zahnmustern, es bilden sich accessorische Fältelungen und ein Teil der ursprünglich oberflächlichen Schmelzbekleidung bildet Marken, d. h. tief in die Zahnkrone eingesenkte und mit Cement gefüllte Schmelzhülsen. Dabei wird der Zahn immer höher und mit der zunehmenden Hypselodontie vertiefen sich mehr und mehr die Marken und erweitern sich zugleich die apicalen Wurzelkanäle, bis es zu sogenannten „offenen" Zähnen kommt. — Den höchsten Grad der Differenzirung lassen einerseits die Zähne des ausgestorbenen Hipparion und andererseits des lebenden Equus erkennen.

Sie wollen mir nun gestatten, daß ich Ihnen an Hand einiger Tafeln die Beteiligung des Schmelzes an diesen Umwandlungen, sowie überhaupt die hervorstechendsten Charakteristica des Perissodactylenschmelzes demonstrire.

Von den Hyracotherinae ist es Pachynolophus, stammend aus dem Bohnerz von Egerkingen, von dem mir Herr Prof. Rütimeyer einen oberen Backzahn gütigst überließ.

Was wir zuerst unserer Betrachtung unterziehen, ist ein Längsschliff dieses Zahnes, wie man ihn auf buccolingualen Schliffen von exacter Schnittführung immer erhält. — Man unterscheidet leicht die Dentinschicht von dem Schmelze. Der besseren Orientirung halber nehme ich eine Basal-, Mittel- und Superficialschicht an, die lediglich aus der verschiedenen Lagerung der Prismen gebildet werden und deren Umwandlung im Einzelnen zu verfolgen ist.

Die Basalschicht besteht hier aus kurzen gestreckten Prismenstücken. Die Mittelschicht besitzt abwechselnde Bänder quer- und längsgetroffener Prismenbündel, die ich aus Gründen der Verständlichkeit, die ich in meiner eben publicirten Abhandlung „Beiträge zur Kenntnis der Schmelzstructur bei Säugetieren" dargethan habe, Zonien nenne, und zwar diejenigen Bänder oder Gürtel, deren Prismen nur im Querschnitt sichtbar sind, Diazonien und die anderen, deren Prismen im Längsschnitte erscheinen, Parazonien. Ich mache darauf aufmerksam, daß diese Zonien in diesem Falle von großer Ausdehnung sind und daß die Prismenquerschnitte wie Pflastersteine angeordnet sind. Bei der Superficialschicht verlieren sich die Zonien und das Gewebe wird unregelmäßig; aber von größter Wichtigkeit sind diese braunen schattigen Striche, die von der Zahnoberfläche in das Innere vordringen und die Retzius am menschlichen Zahne als bräunliche Parallelstreifen beschrieben hat. — Solche Linien findet man nach meinen Untersuchungen nur an bunodonten Zähnen oder solchen, die unmittelbar daraus hervorgingen. Wir werden es unter allen Umständen beim Vorhandensein solcher Conturlinien mit Zähnen bunodonter Herkunft zu thun haben, der ursprüngliche Typus mag noch so sehr verwischt sein.

Bei Propalaeotherium, ebenfalls aus dem Bohnerz von Egerkingen sind die Verhältnisse schon etwas fortgeschritten. Die Basalschicht ist etwas breiter geworden und die Mittelschicht schmäler, währenddem die Superficialschicht keine nennenswerten Veränderungen aufzuweisen hat.

Bei Palaeotherium complicirt sich nun die Sache, denn wir erhalten zwei verschiedene Bilder, je nachdem der Schliff der lingualen oder labialen Seite entnommen wurde. Die linguale oder innere Seite giebt nun dasselbe Bild wie Propalaeotherium, währenddem die labiale oder äußere Seite uns etwas ganz Neues zeigt. Hier sind nämlich die Conturstriche zu einem Band zusammengeflossen, das für gewöhnlich an der Grenze zwischen Mittel- und Superficialschicht zu treffen ist. Dieses Band muß entstanden sein durch Verschmelzung von Conturstrichen, denn je nach der Lage des Präparates kann man hie und da einzelne abgegliederte Striche zu Gesicht bekommen. Es hat sich also bei den Equiden nicht die ganze Zahneinheit gleichzeitig differenzirt, wie z. B. bei den Backzähnen einiger Carnivoren, sondern regionenweise, und darin liegt die Erklärung der großen Complicirtheit des Equidenzahnes.

Es ist so viel darüber gestritten worden, ob ein Zahn des Incisivengebisses gleichwertig sei einem Backzahn, und die Ergebnisse der Embryologie brachten die allgemeine Anschauung zu dem entgegengesetzten Resultate, welche den Backzahn als aus mehreren Zahneinheiten zusammengesetzt annimmt. Wenn wir aber paläontologisch, durch die Untersuchung der Mikrostructur des Zahnschmelzes, mit Sicherheit eine regionenweise Differenzirung der Zähne nachzuweisen imstande sind, liegt die Annahme, daß sowohl die Incisiven- als Backzähne nur in verschiedenem Sinne differenzirte, gleichwertige Zahneinheiten darstellen, gar nicht ferne.

Gehen wir über zu Hipparion, so sehen wir eine stark verbreiterte Basalschicht. Die Zonien der Mittelschicht zeigen diese eigentümliche bogenförmige Anreihung der Prismenquerschnitte, wie wir sie sonst gewöhnlich nur bei hoch differenzirten Artiodactylen treffen. Dieser Umstand lehrt uns, daß Hipparion aus der directen genealogischen Reihe ausgeschlossen werden muß, denn der Schmelz mit Conturband und bogenförmig angereihten Prismenquerschnitten ist zu hoch ausgebildet, wie der Vergleich mit hoch entwickelten Zähnen darthut, um weiteren Veränderungen zum Ursprung zu dienen.

Beim Schmelz des Pferdes, den ich vielfach bildlich dargestellt habe, ist die Basalschicht mit den langgestreckten, gedrängt stehenden Prismen zu solcher Ausdehnung gediehen, daß dadurch die Zonien häufig ganz verdrängt werden, welchen Umstand schon Owen erkannte und genügend in Wort und Bild klarlegte.

Von größtem Interesse für die phylogenetische Speculation dürfte es sein, daß wir an der buccalen Wand des Pferdebackzahnes stets ein Conturband treffen, an der lingualen aber manchmal noch Conturstriche vorfinden, ganz wie bei Palaeotherium.

Auch bei den übrigen Perissodactylenreihen walten ganz bestimmte Gesetze über der Umwandlung der Mikrostructur des Zahnschmelzes. Ich erinnere nur an die allein dastehende Art der Differenzierung der Basalschicht bei den Tapiriden und Rhinoceriden, bei denen wir auf dem Querschnitt solch regelmäßige Zonien treffen, wie ich sie an Schliffen von Lophiodon dargestellt habe. Ursprünglich ist kaum eine abwechselnde einheitliche Biegung von Prismen zu erkennen, aber nach und nach kommt eine solche Regelmäßigkeit hinein, daß an den Kaufalten vom Rhinoceros z. B. eigentliche Einkerbungen entstehen, die ihr Vorhandensein nur dieser eigentümlichen Prismenanordnung verdanken,

Meine Herren! Sie sehen aus diesen paar angeführten Beispielen. die sich noch mannigfaltig vermehren ließen, daß die Phylogenie in der Untersuchung der Mikrostructur des Säugetierschmelzes ein nicht zu unterschätzendes Mittel besitzt, das ein höheres und allgemeines Interesse sich erringen wird, da es sogar möglich ist, durch Induction auf die Differenzirungsfähigkeit eines Zahnes zu schließen. So werden wir z. B. sämtliche fossilen und lebenden Ungulaten, die mit Conturband und bogenförmiger Anordnung der Prismenquerschnitte der Diazonien versehen sind, erfahrungsgemäß auf der Höhe ihrer Differenzirung wissen, währenddem Conturstriche und pflasterartige Prismenordnung der Diazonien stets nur den in Differenzirung begriffenen Schmelz auszeichnen. Weniger specialisirte Schweine besitzen z. B. Conturstriche, hoch differenzirte dagegen, wie Phacochoerus, entbehren derselben.

Beim Menschen haben wir Schmelz mit Conturstrichen, und auch die Art der Zonien ist so, daß jedenfalls die Zähne weiterer Differenzirung zugänglich sind, jedenfalls sind sie noch nicht fertig specialisirt und tragen den Keim höherer Ausbildung in sich. Ich meine dabei immer nur vom rein phylogenetischen Standpunkte aus.

Ich schließe in der angenehmen Hoffnung, Ihre Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand gelenkt zu haben, von dem bei exacter Forschung und großer Vorsicht in der Deutung des Erworbenen für die Wissenschaft reicher Gewinn zu ziehen ist.

Discussion:

Herr von Koelliker.

Herr Klaatsch: Mir scheint der Hauptwert der Untersuchungen Preiswerk's darin zu liegen, daß sie die Möglichkeit eröffnen, der Roese - Kükenthal'schen Concrescenztheorie entgegenzutreten. Zu dieser Theorie habe ich mich nie bekennen können. Wo wir zuerst zahlreiche kleine, dann wenige große Organe finden, ist stets die Wahrscheinlichkeit größer, daß einige sich vergrößert und andere sich rückgebildet haben, als die einer Verschmelzung. So wird doch wohl Niemand die großen Speicheldrüsen als Verschmelzungsproducte zahlreicher kleiner auffassen. Die Integumental-Ossificationen der Fische sind bisher nicht von der neuen Theorie berücksichtigt worden, obwohl ich in meinen Untersuchungen über die Fischschuppen die ganz ähnliche Auffassung Hertwig's ausführlich widerlegt habe.

9) Herr H. B. Pollard:

Ueber Labialknorpel.

Mit 3 Abbildungen.

Cuvier (1814) hat die Lippenknorpel zuerst beschrieben. Er untersuchte speciell Squatina, Chimaera und die Teleostier. In der Dicke der Lippe von Chimaera fand er drei Knochen resp. Knorpel, welche er als Intermaxillare, Maxillare und Palatinum deutete. Die zwei oberen Lippenknorpel von Squatina entsprechen nach ihm dem Intermaxillare und Maxillare der Teleostier.

Später (1835) behandelte Johannes Müller dasselbe Thema. Er versuchte die Angaben Cuvier's zu widerlegen, indem er den zahntragenden Knorpel der Selachier für nichts anderes als Oberkiefer, d. h. Maxilla, erklärte, während die Lippenknorpel accessorische Stücke sein sollten.

In Jahre 1872 erschien die berühmte Arbeit Gegenbaur's über den Selachierkopf, wo die Ansichten Cuvier's wieder Stütze fanden. G. suchte nach einer tieferen Begründung der Bedeutung der Lippenknorpel und kam zu dem Schlusse, daß sie Homologa präoraler Kiemenbogen seien. Diese Anschauung Gegenbaur's lieferte die Grundlage für die meisten jetzigen embryologischen Arbeiten auf diesem Gebiete.

Seitdem aber haben andere Ansichten Platz gegriffen, besonders in England durch die bekannten Schriften Huxley's. Huxley hat die Schädel von Neunaugen und von Kaulquappen auf einander bezogen. Endlich sagt Balfour in seinem „Lehrbuch der vergleichenden Embryologie“, daß wir, obwohl die Bedeutung der Knorpel noch im Dunkel liegt, sie als Stützteile eines primitiven Saugmundes ansehen dürfen.

Fassen wir jetzt die Thatsachen etwas näher ins Auge. Scymnus lichia möge als Beispiel für die Selachier genommen werden. Bei diesem Tiere finden wir, wie Gegenbaur bereits beschrieben hat, zwei obere Lippenknorpel, nämlich Prämaxillar- und Maxillarknorpel, und einen unteren Lippenknorpel, welcher am distalen Ende des Unterkiefers befestigt ist. Diese drei Knorpelstücke kommen bei den meisten Selachiern vor. Außerdem besitzt Scymnus einen Nasenflügelknorpel, und als Eigentümlichkeit sei noch hervorgehoben,

daß das Ende des Oberkiefers ein getrenntes Stückchen bildet. Vielleicht ist es als Palatinum zu deuten.

Auch findet man bei Scymnus eine weiche knorpelige Masse dem Oberkiefer entlang laufen, welche ich noch nirgends beschrieben gefunden habe. Die Masse repräsentirt möglicherweise ebenfalls noch einen Lippenknorpel.

Andere Selachier besitzen außerdem kleine Knorpelstücke am unteren Rande des Unterkiefers. Diese sind von GEGENBAUR bei Pristiurus beobachtet und als Kiemenstrahlenrudimente gedeutet worden; nach meiner Meinung aber gehören sie wohl in dieselbe Kategorie wie die Lippenknorpel.

Bei Selachiern finden wir also etwa 6 Paare Knorpelrudimente in der Mundgegend.

Annähernd denselben Befund weisen die Holocephalen auf.

Ich gehe nun zu den Teleostiern über, indem ich Dactylopterus als Beispiel wähle. Um die Nasenöffnung herum finden wir eine Klappe mit einem Nasenflügelknorpel. Die zahntragende Praemaxilla ist beweglich und hat einen Processus ascendens, unter welchem und vor der Ethmoidalgegend ein unpaarer Knorpel gelegen ist. Dieses Knorpelstück ist von SAGEMEHL am genauesten beschrieben und als Rostrale benannt worden. STANNIUS hat es auch bereits gekannt. An der äußeren Seite der Praemaxilla liegt außerdem ein vorknorpeliges Stück. Beide zusammen entsprechen dem Prämaxillarknorpel der Selachier.

Die Maxilla, welche mit dem Palatinum gelenkig verbunden ist, entsteht bei jüngeren Stadien im Anschluß an eine vorknorpelige Unterlage.

Der Unterkiefer besteht aus zwei

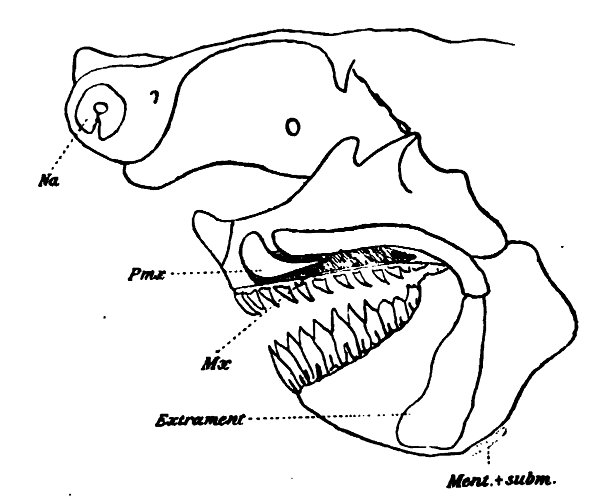


Fig. 1. Scymnus lichia, zum Teil nach GEGENBAUR. Vorknorpeliges Stück schraffirt. Die punktirten Linien weisen auf Skeletteile, welche bei anderen Selachiern vorkommen, hin.

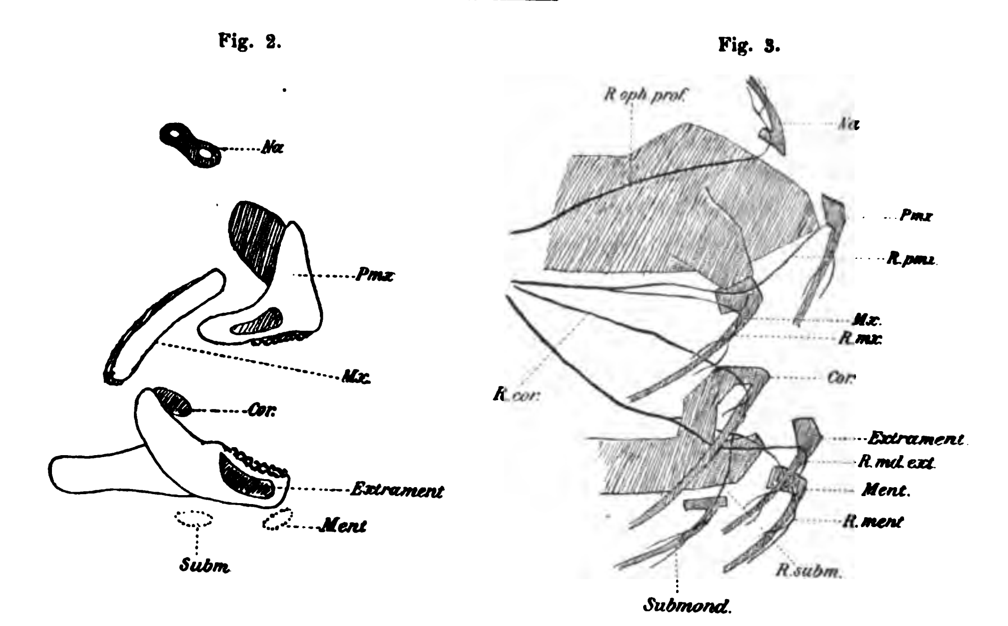


Fig. 2. Schema des Dactylopterus. Vorknorpelige und knorpelige Teile schraffirt.
Fig. 3. Schema der Tentakel der Siluroiden mit Nerven.

Knochen, Articulare resp. Angulare und Dentale mit dem Meckel-schen Knorpel. Das Dentale hat einen Processus coronoideus, auf welchem eine Masse Vorknorpel, die ich „Coronoid" nenne, sitzt. An der äußeren Seite des Dentale liegt ein weiteres Stück Vorknorpel, das ich Extramentale nenne und welches wahrscheinlich dem unteren Lippenknorpel der Selachier entspricht. Bei anderen Teleostiern existiren noch außerdem zwei Knorpelrudimente unter und vor dem Unterkiefer.

Bei den Siluroiden nun können wir bei der einen oder der anderen Art alle diese Rudimente, aber in lange Tentakeln ausgewachsen, nachweisen. Es sind sogar im Ganzen 7 Paare dieser Tentakel, nämlich Nasalia, Praemaxillaria, Maxillaria, Coronoidea, Extramentalia, Mentalia und Submandibularia, vorhanden. Jeder dieser Tentakel hat einen entsprechenden Nerv und wird durch ein besonderes Muskelsystem, das System der Muskeln des Tentakelkranzes, bewegt.

Diese Tentakelpaare lassen sich bei den Myxinoiden, wo aber nur 4 Paare gut entwickelt vorkommen, ebenfalls auffinden. Die übrigen Paare sind aber aus der Anordnung der Nerven- und Skeletteile zu erschließen. Verfolgt man consequent diesen Gedanken

weiter, so wird man meiner Meinung nach zum Schlusse gelangen müssen, daß diese Tentakel den Mundcirren des Amphioxus homolog sind.

Discussion:

Herr KLAATSCH: Ich stimme Herrn POLLARD in Annahme einer Beziehung der Amphioxus-Tentakeln zu denjenigen der Cyclostomen bei und glaube ebenfalls, daß in den Amphioxus-Tentakeln überaus wichtige Organe vorliegen, aus denen Bestandteile des Kopfskelets der höheren Wirbeltiere hervorgegangen sein mögen, eine Auffassung, zu welcher ich unabhängig von POLLARD gelangt bin.

---

10) Herr H. H. FIELD:

Die Bedeutung des bibliographischen Bureaus für die anatomische Litteratur.

An dieser Stelle werde ich mir bloß einige kurze Bemerkungen über die Organisation des vorgeschlagenen bibliographischen Bureaus erlauben. Für eine ausführlichere Darstellung muß ich auf meinen vor Jahresfrist im Biologischen Centralblatt veröffentlichten Aufsatz [1]), sowie auch ganz besonders auf den Rapport des Herrn Prof. BOUVIER über den französischen Teil des Unternehmens [2]) verweisen.

Das neue Unternehmen besteht wesentlich darin, daß am 1. Jan. 1896 ein internationales Central-Bureau in einem neutralen Lande, wie etwa hier in der Schweiz, errichtet werden soll. Das Bureau muß von vornherein die wichtigsten Zeitschriften in einer größeren Bibliothek zur Verfügung haben. Die fehlende Litteratur hofft man dann durch das Zusammenwirken der verschiedenen Nationen zum größeren Teil beschaffen zu können. In einigen Ländern sind dafür die Einrichtungen bereits vollständig getroffen.

Das Bureau beschränkt vorläufig seine Thätigkeit auf folgende Fächer: Zoologie, Entwickelungsgeschichte und Anatomie, mit Aus-

1) Die bibliographische Reform, Biol. Centralbl., Bd. 14, 1894, p. 270—272.

2) Mém. Soc. Zool. France, T. 8, 1895, p. 3—15. — Das amerikanische Comité hat ebenfalls ein Referat in Vorbereitung.

schluß der Arbeiten, die lediglich für die pathologische und die topographische Anatomie von Bedeutung sind.

Betrachten wir nun das vom Bureau anzuwendende System. Dasselbe unterscheidet sich in Vielem von allen bisherigen Unternehmen. Indessen werde ich hier bloß einen Vorteil hervorheben, welcher mir von ganz außerordentlicher Wichtigkeit scheint.

Es ist dies der Umstand, daß die bibliographische Arbeit von einem Fachmann und nicht von einem Bibliotheksbeamten ausgeführt wird. Dadurch wird die Möglichkeit gegeben, den **Inhalt** einer Arbeit beim Classificiren der Titel zu berücksichtigen. In keiner anderen Weise ist es möglich, dem einzelnen Forscher die Aufschlüsse zu geben, die er nötig hat. Nehmen wir einen Forscher, der sich speciell mit dem Nervensystem der Wirbeltiere beschäftigt. Für die Zwecke seiner Untersuchung wird es doch sicherlich nicht genügen, wenn er der Litteraturzusammenstellung im betreffenden Capitel irgend einer existirenden bibliographischen Zeitschrift mit der größten Peinlichkeit folgt. Ihm würden doch eine ganze Anzahl sehr wichtiger Abhandlungen auf diese Weise ganz entgehen. Denn unter diesem Capitel „Nervensystem" werden nur diejenigen Arbeiten angeführt, bei welchen schon aus dem Titel klar hervorgeht, daß sie mit dem Gehirn oder dem Rückenmark oder dem Ohre zu thun haben. Niemals aber findet man hier Abhandlungen, die meinetwegen die „Differenzirungen des äußeren Keimblattes" behandeln. Ich lasse hier absichtlich außer Acht die vielen Irrtümer, die absolut unumgänglich sind, wenn eine derartige Arbeit einem nicht wissenschaftlich gebildeten Bibliotheksbeamten überlassen wird. — Classisch sind aber einige Fälle — so zum Beispiel die Arbeit über „le Régime cellulaire" (der Pariser Gefängnisse natürlich), welche unter „Zellenlehre" geraten ist, oder die HARDER'schen Drüsen, welche in der letzten Zeit als Geschlechtsorgane auftreten!! Solche Fälle sind natürlich selten und wirken keinen großen Schaden.

Andererseits ist es aber von geradezu tiefgreifender Bedeutung, daß eine Arbeit gemischten Inhaltes oder eine solche, welche nennenswerte Nebenbeobachtungen enthält, je nach den darin behandelten Gegenständen sorgfältigst classificirt wird. Heißt eine Abhandlung: „Kürzere Mitteilungen" und behandelt sie die Morphologie des Nervensystems, so muß sie unbedingt in den betreffenden Capiteln untergebracht werden und nicht etwa unter: „Allgemeines" stehen. Heißt sie „Der Primitivstreif" und enthält sie dabei wichtige Notizen über den WOLFF'schen Gang, so muß man dieser Nebenbeobachtung Rechnung tragen. Es ist kein anderer Weg. Sonst kann man sich

nicht auf das betreffende bibliographische Hilfsmittel verlassen. Eine unzuverlässige Bibliographie ist offenbar von fast keinem Wert.

Ein anderer Uebelstand in den bisherigen bibliographischen Mitteln besteht darin, daß man beim Aufsuchen eines Titels eine ganze Anzahl von Heften der betreffenden Zeitschrift zu durchblättern hat. Um sich eine Vorstellung von der Umständlichkeit einer solchen Leistung zu machen, braucht man nur die unten angeführte Arbeit von MAURER im Anatomischen Anzeiger aufzusuchen. Allein dies alles brauche ich kaum weiter anzuführen, denn wir haben ja alle oftmals die Erfahrung gemacht, daß, wenn wir eine Arbeit, die wir im Anzeiger bemerken, nicht sofort notiren, die Angabe bald ganz begraben wird und für uns weiterhin so gut wie unzugänglich ist.

Anders steht es mit dem Zettelsystem. Hier wird jeder Titel auf einen besonderen Zettel gedruckt und sofort versandt, so daß jeder Forscher nicht nur die gesamte Litteratur eines bestimmten Gegenstandes beständig beisammen haben, sondern auch fernerhin seine Zettel nach eigenem Bedürfnis beliebig anordnen kann.

Endlich gestattet dieses System eine außerordentlich wichtige Leistung, welche darin besteht, daß ein Forscher auf die Zettel über einen bestimmten Gegenstand abonnirt. So würde zum Beispiel ein Anatom, der sich speciell mit dem Nervensystem der Wirbeltiere abgiebt, auf die betreffende Gruppe von Zetteln abonniren. Das Bureau würde dann den betreffenden Abonnenten sofort durch Zusendung der betreffenden Zettel darüber benachrichtigen, was für Arbeiten über das Nervensystem während der Dauer seines Abonnements veröffentlicht worden sind.

Die Herausgabe der Zettel würde in sehr kurzen Zeiträumen — etwa alle 10—15 Tage — erfolgen, so daß der betreffende Forscher immer auf dem Laufenden sein würde. Da das Zettelsystem noch nicht in Europa vollständig eingebürgert ist, so wird das Bureau ebenfalls einen bibliographischen Anzeiger in Buchform herausgeben. Um die sonst nötigen Wiederholungen der Titel in den verschiedenen Capiteln zu vermeiden, werden die Titel in der Buchausgabe successiv numerirt. Jeder Titel wird demzufolge bloß einmal angeführt; in den übrigen Kapiteln wird darauf durch Citirung der laufenden Nummer verwiesen. Für den Augenblick ist eine nach den systematischen Gruppen des Tierreiches angeordneten Buchausgabe allein in Aussicht genommen. Ob eine andere, nach den Organsystemen angeordnete Ausgabe noch vorzunehmen

ist, wird erst später endgiltig entschieden. Auf jeden Fall wird die Zettelausgabe ein wertvolles Hilfsmittel bei anatomischen Untersuchungen sein. Das definitive Programm des neuen Bureaus wird wohl erst im Herbst herausgegeben. Der vorläufige Prospect wurde in einigen Exemplaren als Manuscript gedruckt, wird aber gern, soweit der Vorrat reicht, an Jedermann gesandt, der an den Details der Organisation ein besonderes Interesse hat.

Um die Form der Zettel zu veranschaulichen, lasse ich hier zum Schluß einen derartigen Zettel drucken. Die verschiedenen Zeichen werden in Prof. Bouvier's Rapport erläutert.

Maurer, F. XIII, 7.

1894[b]. — Die ventrale Rumpfmusculatur der anuren Amphibien.

Morph. Jahrb., Bd. 22, p. 225—262, Taf. 6, 7.

[Entwickelung — *Rana*; Anatomie — *Dactylethra*, *Ceratophrys*, *Bombinator*; Vergleich mit Urodelen.]

80 mm

125 mm

Demonstrationen.

(Im Physiologischen Institute, 1. Stockwerk des Vesalianums.)

Demonstrationen fanden außer den zu den Vorträgen gehörigen statt seitens der Herren:

Herr Bonnet: Elastische Elemente des Periosts, der Knochen, des Herzens und der Blutgefäße.

Herr Bugnion.

Herr Corning: Teleostier- und Reptilien-Entwickelung.

Herr Eternod: Sehr junges menschliches Ei u. a.

Herr Flemming: Präparate von F. Meves, betr. Attractionssphäre.

Herr E. Gaupp demonstrirt die von Herrn Fr. Ziegler in Freiburg i. Br. hergestellten „Modelle zur Erläuterung der Bildung und Umbildung des Primordial-Craniums und des Visceralskelets von Rana fusca". Die Original-Modelle sind von Herrn E. G. nach der Born'schen Platten-Modellir-Methode im Kgl. anatomischen Institut zu Breslau angefertigt und wurden auf der 6. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft in Wien und auf der 7. Versammlung in Göttingen demonstrirt. Die ausführlichen Veröffentlichungen über den Gegenstand: „Primordial-Cranium und Kieferbogen von Rana fusca" und: „Das Hyo-Branchial-Skelet der Anuren und seine Umwandlung" erschienen in: Morphologische Arbeiten, herausg. von G. Schwalbe, II, 2, 1893 und III, 3, 1894. Die Ziegler-sche Modell-Serie umfaßt 7 Modelle; das Modell No. 1 schließt sich an No. 3 der nach den Stöhr'schen Originalen hergestellten Modellserie

„Die Bildung des Primordialschädels“ an. Durchgehends sind der Knorpel hellblau, die Nerven chromgelb, die Ganglien braun dargestellt.

Die einzelnen Modelle stellen dar:

Modell 1. Primordial-Cranium und Kieferbogen einer Larve von Rana fusca von 14 mm Gesamtlänge, nach Verschwinden der äußeren Kiemen. Vergr. 50 fach.

Modell 2. Primordial-Cranium mit Kieferbogen und Visceralskelet einer Larve von Rana fusca von 29 mm Gesamtlänge. Vergr. 50 fach.

Modell 3. Detailstück, das die Anlage der Nasenkapsel über dem intacten Trabekelhorn zeigt. Larve von 37 mm, mit kräftigen Hinterextremitäten. Vergr. 50 fach.

Modell 4. Primordial-Cranium einer Larve am Anfang der Metamorphose. Rechte Seite. Die hintere Hälfte der Ohrkapsel ist abgeschnitten. Vergr. 50 fach.

Modell 5. Primordial-Cranium einer Larve gegen das Ende der Metamorphose, mit allen 4 Extremitäten und stark reducirtem Schwanze. Rechte Hälfte. Vergr. 50 fach.

Modell 6. Visceralskelet einer Larve gegen das Ende der Metamorphose (4 Extremitäten, Schwanz stummelförmig). Vergr. 50 fach.

Modell 7. Primordial-Cranium mit Kieferbogen und Zungenbeinknorpel eines jungen Frosches von 2 cm Länge. Vergr. ca. 40 fach.

[Dies Modell giebt im Wesentlichen den Zustand des Primordialschädels und Zungenbeines beim erwachsenen Frosch. Die „primären“ Knochen („Autostosen“ G.) sind, soweit auf diesem Stadium bereits verknöchert, weiß bezeichnet; die spätere, definitive Ausdehnung des Occipitale laterale und Prooticum ist auf der linken Seite möglichst genau nach Präparaten angegeben, ebenso wie die spätere Ausdehnung des als „Os en ceinture“ (Os ethmoideum) verknöchernden Bezirkes. Hierdurch dürfte das Modell, da es ein deutliches Bild vom erwachsenen Knorpelschädel giebt, besonders von Wert sein. Von „Deckknochen“ („Allostosen“ G.) sind rechterseits das Os tympanicum, pterygoideum und ein Teil des Quadrato-maxillare mit modellirt und durch ockergelbe Farbe hervorgehoben.]

Ein ausführlicher Prospect, in dem auf das Wesentlichste, was die einzelnen Modelle zeigen, aufmerksam gemacht ist, wird von Herrn Ziegler der Serie beigegeben und ist von diesem zu beziehen. Der Preis der ganzen Serie ist 190 M.

Herr Kopsch: Periphere Nervenendigungen, Plattenmodelle.

Herr Mehnert demonstrirt 4 junge Straußembryonen; desgleichen legt er vor 15 in natürlicher Größe gezeichnete Bilder von verschiedenen Stadien von Sudan- und Somalistraußembryonen. Dieselben wurden gewonnen aus einer Zucht in Matariek in der Umgegend von Kairo. Bei einem Embryo von 3 Tagen zeichnet sich die Primitivrinne durch große Länge und Tiefe aus. Sie vertieft sich in den sackförmigen Kopffort-

satzkanal. Der Embryo vom 5. Tage zeigt die beginnende Verschließung des Medullarrohres. Der obere Eingang des neurenterischen Kanals ist von einem mächtigen ringförmigen Wulst umgeben. Am 8. Tage findet der Verschluß des Amnion statt. Die Verschlußstelle liegt direct über dem Schwanzende und kommt zustande — soweit sich bei Lupenvergrößerung feststellen läßt — ohne wesentliche Beteiligung einer Schwanzfalte. Ein Straußembryo von 21 Tagen Bebrütung entspricht in Größe und Entwickelung einem ca. 10 Tage alten Hühnerembryo. Aus einem Vergleich von diesen 4 Straußenembryonen mit den 15 Zeichnungen älterer Embryonen resultirt, daß in der ersten Hälfte der Bebrütung die Entwickelung eine sehr langsam fortschreitende ist.

Herr Mercier.

M. Nussbaum demonstrirt im Anschluß an den gehaltenen Vortrag eine Reihe von Präparaten über den Verlauf und die Endigung peripherer Nerven.

1) Froschmuskeln, deren Nerven durch Ueberosmiumsäure geschwärzt sind, während durch die voraufgehende Behandlung des Präparates mit stark verdünnter Essigsäure die Muskeln selbst weiß erscheinen.

2) Rückenhaut des Frosches mit Plexusbildung der Hautnerven auch in der Mittellinie.

3) Die Nerven der Dotterblase des Forellenembryo.

4) Freie Nervenendigung und Endigung in Sinneszellen (Leydig) bei Crustaceen und Insectenlarven.

Endlich zur Demonstration der Wanderung von Muskeln ein Uebersichtspräparat der Augenhöhle einer noch der Extremitäten entbehrenden Froschlarve. Alle Muskeln inseriren an der hinteren Kugelhälfte des Augapfels, während beim erwachsenen Frosch die Obliqui an die vordere Kugelhälfte des Auges herantreten. An diesem Präparat sind überdies erst 6 Augenmuskeln wie bei Fischen vorhanden (4 Recti, 2 Obliqui), so daß die übrigen Augenmuskeln des Frosches erst secundär und zwar aus der zum Abducens gehörigen Anlage gebildet werden.

Herr Siebenmann: Gehörorgan.

Herr Hans Virchow demonstrirt Schnitte durch den Keimhautrand und das hintere Körperende der Forelle, sowie durch den Schwanz von Pristiurus, und zwar:

1) Forelle von 8 Tagen. — Erste Bildung der unteren Keimschicht am hinteren Ende.

2) Forelle von 9 Tagen. — Vorderrand der Keimscheibe.

3) Forelle von 10 Tagen. — Dasselbe.

4) Forelle von 11 Tagen. — Dasselbe.

5) Forelle von 12 Tagen. — Dasselbe.

6) Forelle von 13 Tagen. — Dasselbe.

7) Forelle von 14 Tagen mit weitem Dotterloch. — Dasselbe.

8) Forelle mit 2 Urwirbeln, Längsschnitt. — Zeigt das hintere Körperende mit der ersten Anlage der KUPFFER'schen Blase.

9) Forelle mit 8 Urwirbeln, Längsschnitt. — Zeigt das hintere Körperende und die KUPFFER'sche Blase.

10) Forelle mit 15 Urwirbeln, Längsschnitt. — Dasselbe.

11) Forelle mit 21 Urwirbeln, kleinem Dotterloch, Längsschnitt. — Dasselbe.

12) Forelle im Stadium des Dotterkanals, Längsschnitt. — Dasselbe.

13) Forelle mit 24 Urwirbeln, Dotterkanalrest, Längsschnitt. — Dasselbe.

14) Forelle mit 29 Urwirbeln, Beginn der „Schwanzbildung", Längsschnitt. — Dasselbe.

15) Forelle mit kurzem „Schwanz", Längsschnitt. — Eintritt der KUPFFER'schen Blase in den „Schwanz".

16) Forelle mit 28 Urwirbeln, Längsschnitt. — Dasselbe.

17) Forelle mit 34 Urwirbeln, Längsschnitt. — Umwandlung der KUPFFER'schen Blase in den postanalen Darm.

18) Torpedo, Querschnitt durch den „Schwanz". — Ventro-lateraler Ursprung des Mesoderms.

19) Pristiurus mit 22 Urwirbeln, Querschnitt durch den Schwanz, zwei Schnitte vor dem Canalis neurentericus. — Ventrale Vereinigung des postanalen Mesoderms.

20) Pristiurus mit 21 Urwirbeln, Querschnitt durch den Schwanz. — Die beiden Mesodermhälften vor der Afterstelle sind ventral nicht vereinigt.

21) Pristiurus mit 32 Urwirbeln, Querschnitt durch den Schwanz hinter der Afterstelle. — Wie 19.

22) Pristiurus mit 38 Urwirbeln, Querschnitt durch den Schwanz, den Canalis neurenticus zeigend.

Herr ZIEGLER: Zahnmodelle nach RÖSE.

Die angekündigten Vorträge hatten wegen Zeitmangels oder aus anderen Gründen zurückgezogen: K. VON BARDELEBEN: Spermatogenese bei Monotremen und Beuteltieren. — Herr VON KOELLIKER: Kritik der neuesten Hypothesen über die Function der Neurodendren (RAMÓN Y CAJAL, LÉPINE, DUVAL). — Herr FRORIEP: Ueber das Vorkommen des Hypoglossusganglion bei erwachsenen Säugern. — Herr

Bonnet: Elastische Elemente des Knochens, des Periosts und der Arterienwand.

Verhindert zu erscheinen waren die Herren van Gehuchten und Benda, welche gleichfalls Vorträge und Demonstrationen angekündigt hatten, und zwar ersterer: a) Le faisceau longitudinal postérieur — b) La moelle épinière de la truite; — letzterer: a) Zur Histologie und morphologischen Stellung der Milchdrüse des Menschen, mit Demonstration — b) Demonstration von Präparaten der menschlichen Retina.

Der Vorstand hat für die nächste Versammlung (1896) Halle a. S. gewählt; als Zeit ist wiederum „nach Mitte April" bestimmt worden.

Am Freitag, den 19. April, Abends 6 Uhr fand das gemeinsame Essen im Casino statt, an dem gegen 60 Personen, darunter viele Collegen aus der Stadt Basel, teilnahmen. — Sonnabend nach Schluß der Sitzung wurde eine — wie sich inzwischen herausgestellt hat, höchst gelungene — photographische Gruppenaufnahme im Freien neben dem Vesalianum ausgeführt. Am Sonntag, den 21. April, unternahmen die noch in Basel gebliebenen Herren einen Ausflug in das Münsterthal im Jura.

Für die mannigfachen Bemühungen um die Versammlung sagt den Baseler Herren Collegen Kollmann, Zschokke, R. Burckhardt, Corning — für die freundliche Mitwirkung bei dem Protokoll für die Discussionen u. a. m. den Herren Eggeling und de la Harpe auch an dieser Stelle verbindlichsten Dank Namens der Gesellschaft und persönlich

der Schriftführer:
Karl von Bardeleben.

Stand der Anatomischen Gesellschaft nach Schlufs der neunten Versammlung.

Vorstand:

Ständiger Ehren-Vorsitzender: Herr A. von Koelliker.

I. Vorsitzender: Herr Merkel.
Stellvertretende Vorsitzende: die Herren von Kupffer, Waldeyer, Schwalbe.
Schriftführer: K. von Bardeleben.

Verzeichnis der Herren Mitglieder:

A. Lebenslängliche Mitglieder
(nach Ablösung der Beiträge mit 50 bez. 60 M.).

Agassiz, Cambridge, Mass., N.-A.
K. von Bardeleben, Jena.
Barfurth, Jurjew (Dorpat).
Ed. Van Beneden, Lüttich.
Binswanger, Jena.
Bonnet, Gießen.
Broesike, Berlin.
von Brunn, Rostock, Mecklenbg.
Chievitz, Kopenhagen.
Corning, Basel.
Cunningham, Dublin.
Dalla Rosa, Wien.
Dekhuyzen, Leiden.
Driesch, Zürich.
Eug. Dubois, Toeloeng Agoeng, Niederl.-Ostindien.
Dwight, Boston, Mass., N.-A.
Eberth, Halle S.
von Ebner, Wien.
Edinger, Frankfurt M.
Eisler Halle S.
Eternod, Genf.
Felix, Zürich.
Rud. Fick, Leipzig.
H. H. Field, z. Z. Paris.
Flemming, Kiel.
Fraser, Dublin.
G. Fritsch, Berlin.

? bedeutet, daß es fraglich erscheint, ob der Betreffende sich noch als Mitglied betrachtet (vergl. Münchener Verhandlungen, S. 274, Anm.).

Froriep, Tübingen.
Fürst, Lund.
Gasser, Marburg.
Leo Gerlach, Erlangen.
Golgi, Pavia.
von Graff, Graz.
von Haberler, Innsbruck.
Hansemann, Berlin.
Hatschek, Prag.
M. Heidenhain, Würzburg.
F. Hermann, Erlangen.
O. Hertwig, Berlin.
Heymans, Gent.
W. His, Leipzig.
Hochstetter, Wien.
Holl, Graz.
Lucien Howe, Buffalo, N. Y., N.-A.
Kadyi, Lemberg.
Keibel, Freiburg B.
Kollmann, Basel.
von Kupffer, München.
von Lenhossék, Würzburg.
Merkel, Göttingen.
von Mihalkovics, Budapest.
Mikulicz, Breslau.
Ch. S. Minot, Boston, Mass., N.-A.
Nussbaum, Bonn.
Obersteiner, Wien.
Oppel, Freiburg B.
Orth, Göttingen.
Miss J. B. Platt, Woods Holl, U. S. A.
W. Preyer, Wiesbaden. (Berlin.)
Rabl, Prag.
Gustaf Retzius, Stockholm.
Rex, Prag.
Riese, Freiburg B.
Roese, Freiburg B.
Romiti, Pisa.
W. Roux, Innsbruck.
Rüdinger, München.
G. Ruge, Amsterdam.
Schaffer, Wien.
P. Schiefferdecker, Bonn.
Franz Eilh. Schulze, Berlin.
Schwalbe, Straßburg, Els.
Sobotta, Berlin.
Socin, Basel.
Solger, Greifswald.
Spronck, Utrecht.
Stieda, Königsberg Pr.
H. Stilling, Lausanne.
Ph. Stöhr, Zürich.
Strasser, Bern.
Teichmann, Krakau.
Thane, London.
von Török, Budapest.
Hans Virchow, Berlin.
Waldeyer, Berlin.
Max Weber, Amsterdam.
Wiedersheim, Freiburg B.
van Wijhe, Groningen.
Zawarykin, St. Petersburg.
E. Ziegler, Freiburg B.
Zimmermann, Bern.

B. Jahresbeiträge zahlende Mitglieder.

? Adamkiewicz, Wien.
? Altmann, Leipzig.
Anderson, Galway, Irland.
Antipa, Bukarest.
Arnstein, Kasan.
Auerbach, Breslau.
Ballowitz, Greifswald.
Van Bambeke, Gent.
Bannwarth, Jöhlingen, Baden.
Baum, Dresden.

von Baumgarten, Tübingen.
Baur, Chicago, N.-A.
Benda, Berlin.
Beneke, Braunschweig.
Bergonzini, Modena.
Bernays, St. Louis, N.-A.
Bertelli, Pisa.
Bianchi, Siena.
Biedermann, Jena.
Born, Breslau.
Brandt, Charkow.
Bugnion, Lausanne.
Bühler, Würzburg.
Bunge, Basel.
Burckhardt (Vater), Basel.
Rud. Burckhardt (Sohn), Basel.
Ramón y Cajal, Madrid.
Chiarugi, Florenz.
Clason, Upsala.
Claus, Wien.
Cori, Prag.
Darvas, Budapest.
Decker, München.
Dehler, Würzburg.
Disse, Halle S.
Disselhorst, Tübingen.
Drasch, Graz.
Eberstaller, Graz.
Eckhard, Gießen.
Eggeling, Heidelberg.
Ellenberger, Dresden.
Endres, Breslau.
Flesch, Frankfurt M.
Fürbringer, Jena.
Gaupp, Freiburg B.
Geberg, Kasan.
Gedoelst, Löwen.
Gegenbaur, Heidelberg.
Van Gehuchten, Löwen.
Genersich, Klausenburg.
Gerota, Bucarest.
C. Giacomini, Turin.
Goeppert, Heidelberg.
Goronowitsch, Puschkino bei Moskau.
Griesbach, Mülhausen (Basel).
Grobben, Wien.
A. Gruber, Freiburg B.
Grützner, Tübingen.
Guldberg, Christiania.
Haecker, Freiburg B.
Haegler-Wengen, Basel.
Hamann, Berlin.
Hasse, Breslau.
Heidenhain, Breslau.
Heider, Innsbruck.
Henke, Tübingen.
R. Hertwig, München.
K. Herzfeld, Wien.
C. K. Hoffmann, Leiden.
Hosch, Basel.
G. B. Howes, London.
Hoyer, Warschau.
Hoyer jun., Krakau.
O. Israel, Berlin.
Jablonowsky, Berlin.
Julin, Lüttich.
Kaestner, Leipzig.
Kallius, Göttingen.
Karg, Leipzig.
Kastschenko, Tomsk.
Kerschner, Innsbruck.
Killian, Freiburg B.
Klaatsch, Heidelberg.
? Klebs (Amerika ?).
G. Klebs, Basel.
Klemensievicz, Graz.
A. von Koelliker, Würzburg.
Th. Koelliker, Leipzig.
Kopsch, Berlin.
von Kostanecki, Krakau.
N. von Kowalewsky, Kasan.

Kraske, Freiburg i. B.
R. Krause, Breslau.
W. Krause, Berlin NW.
Krompecher, Budapest.
Kükenthal, Jena.
Freiherr von Künsberg, Basel.
Küstner, Breslau.
Lachi, Genua.
Lahousse, Gent.
Leboucq, Gent.
Leche, Stockholm.
Lesshaft, St. Petersburg.
von Leube, Würzburg.
Leuckart, Leipzig.
H. Ludwig, Bonn.
Luehe, Königsberg.
Lundgren, Stockholm.
Marchand, Marburg.
P. Martin, Zürich.
G. Martinotti, Bologna.
Maurer, Heidelberg.
Sigm. Mayer, Prag.
Mehnert, Straßburg, Els.
Michel, Würzburg.
Möbius, Berlin.
Joh. Moeller, Braunschweig.
Mollier, München.
Müller, Berlin.
H. Munk, Berlin.
Nauwerck, Königsberg, Pr.
Nicolas, Nancy.
Ónodi, Budapest.
? Otis, Boston, Mass., N.-A.
Paladino, Neapel.
Paulli, Kopenhagen.
Perroncito, Turin.
Pfitzner, Straßburg, Els.
Preiswerk, Basel.
Rabl-Rückhard, Berlin.
Ravn, Kopenhagen.
Rawitz, Berlin.
von Recklinghausen, Straßburg.
Reinke, Rostock.
Retterer, Paris.
von Rindfleisch, Würzburg.
E. Rosenberg, Utrecht.
Rosenthal, Erlangen.
Rückert, München.
Samassa, München.
F. Sarasin, Berlin.
P. Sarasin, Berlin.
Schaper, Zürich (v. 1. Sept. an: Boston).
Schauta, Wien.
Schenk, Wien.
E. Schmidt, Leipzig.
Schönborn, Würzburg.
Schrutz, Prag.
O. Schultze, Würzburg.
Selenka, Erlangen.
Semon, Jena.
Shepherd, Montreal, Canada.
Siebenmann, Basel.
Sommer, Greifswald.
Spalteholz, Leipzig.
Spandow, Berlin.
Graf Ferd. Spee, Kiel.
Spengel, Gießen.
Spuler, Erlangen.
Jap. Steenstrup, Kopenhagen.
Steffahny, Berlin.
J. Stilling, Straßburg, Els.
Stoss, München.
Strahl, Marburg.
Van der Stricht, Gent.
F. K. Studnička, Prag.
Sussdorf, Stuttgart.
Szawlowski, St. Petersburg.
Tellyesniczky, Budapest.
Testut, Lyon.
Thilenius, Straßburg, Els.
Thoma, Magdeburg.

D'Arcy W. Thompson, Dundee.
Toldt, Wien.
Tolmatschew, Kasan.
Tornier, Charlottenburg.
von Tschaussow, Warschau.
Tuckerman, Amherst, Mass., N.-A.
Sir William Turner, Edinburgh.
Freiherr von la Valette St. George, Bonn.
E. Villiger, Basel.
Rudolf Virchow, Berlin.
Wagener, Marburg.
Weigert, Frankfurt M.
Welcker, Halle S.
Windle, Birmingham.
Zaaijer, Leiden.
Zahn, Genf.
Zander, Königsberg Pr.
Ziegenhagen, Berlin.
Zuckerkandl, Wien.

Die Zahl der Mitglieder beträgt jetzt (Mitte Juli 1895) 282; davon sind lebenslängliche 91.

142 Mitglieder haben ihren Wohnsitz außerhalb des Deutschen Reiches, 13 außerhalb Europas.

Gestorben sind die Herren Apáthy, Dostoievsky und Thiersch.

Statuten der Anatomischen Gesellschaft.

(Gegründet zu Berlin, am 23. September 1886.)

1) Die Anatomische Gesellschaft hat zum Zwecke die Förderung der anatomischen Wissenschaften in deren ganzem Umfange.

2) Sie hält jährlich eine Versammlung ab, deren Ort und Zeit durch den Vorstand bestimmt werden.

3) Der Eintritt in die Gesellschaft erfolgt unter Genehmigung des Vorstandes durch eine schriftliche Erklärung an den letzteren.

4) Jedes Mitglied verpflichtet sich zu einem Jahresbeitrage von 5 Mark.

5) Die Leitung der Gesellschaft fällt einem Vorstande von fünf Mitgliedern zu, einem Vorsitzenden, drei stellvertretenden Vorsitzenden und einem Schriftführer. Letzterer führt die Correspondenz und die Kasse der Gesellschaft und ist aus deren Mitteln für seine Bemühungen und Auslagen zu entschädigen.

6) Die Wahl des Vorstandes geschieht bei jeder vierten Versammlung durch Stimmzettel. Der Vorsitz wechselt jährlich unter den vier Vorsitzenden.

7) Zur Bearbeitung besonderer Aufgaben können von der Gesellschaft Commissionen ernannt werden, welche alljährlich über ihre Thätigkeit zu berichten haben.

Geschäftsordnung.

Vorsitzender. Versammlungen.

1) Der Vorsitzende leitet die Beratungen des Vorstandes, die Versammlungen und die Geschäfte; er kann sich dabei durch ein Vorstands-Mitglied vertreten lassen.

2) Bei den Versammlungen werden über vorher vom Vorstande bestimmte Themata Referate erstattet, Vorträge und Demonstrationen gehalten.

3) Die Reihenfolge der Referate und Vorträge bestimmt der Vorstand. Die rechtzeitig angemeldeten Vorträge haben den Vorzug.

4) Für die Vorträge ist eine Zeitdauer von 20 Minuten bestimmt.

5) Bei den Discussionen darf niemand länger als 5 Minuten sprechen.

6) Auf Schluß der Discussion erkennt die Versammlung nach Antrag des Vorsitzenden, oder eines ihrer Mitglieder, durch einfache Stimmenmehrheit.

Schriftführer. Mitgliedschaft. Kasse.

7) Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt der Schriftführer entgegen. Von der Aufnahme durch den Vorstand macht er den Betreffenden Mitteilung und veröffentlicht deren Namen im Anatomischen Anzeiger.

8) Die Mitgliedschaft geht durch Nicht-Entrichtung des Beitrages, nach Mahnung seitens des Schriftführers, verloren.

9) Der Schriftführer erstattet in der jährlichen Schlußsitzung Kassenbericht. Die Genehmigung erteilt die Gesellschaft auf Antrag zweier vom Vorsitzenden ernannter Revisoren.

10) Die Gelder der Gesellschaft dienen:
   1) Zur Bestreitung der Verwaltungskosten mit Inbegriff einer Entschädigung an den Schriftführer.
   2) Zur Förderung wissenschaftlicher Zwecke.

Ueber die Verwendung der für No. 2 verfügbaren Gelder entscheidet die Versammlung auf Antrag des Vorstandes mit Stimmenmehrheit.

Organ der Gesellschaft.

11) Der im Verlage von G. Fischer in Jena, unter Redaction von Prof. K. von Bardeleben, erscheinende „Anatomische Anzeiger“ ist das officielle Organ der Gesellschaft.

Publicationsordnung für die Berichte der Anatomischen Gesellschaft.

1) Die Anatomische Gesellschaft veröffentlicht die Berichte über die von ihr abgehaltenen Versammlungen jährlich in einem besonderen Bande.

2) Die Herstellung der Berichte, sowie deren Preis und Vertrieb ordnet der Gesellschaftsvorstand an.

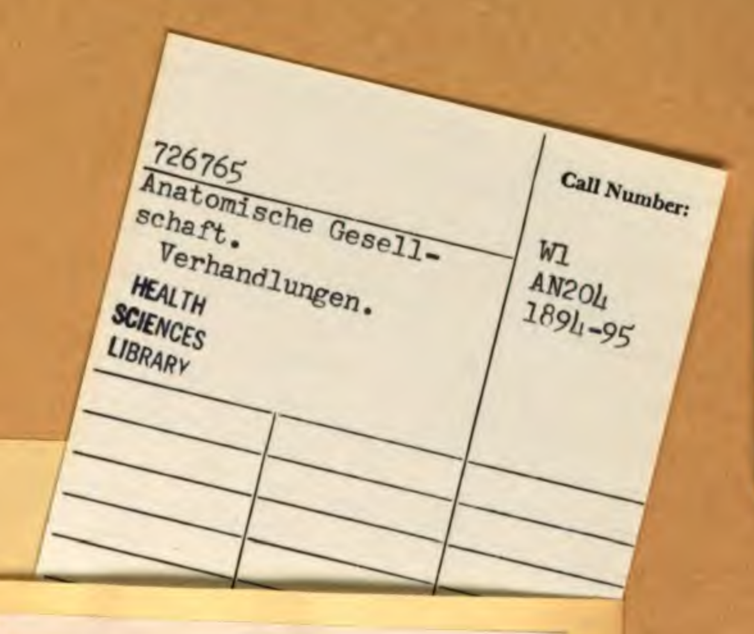
3) Die Redaction der Berichte geschieht durch den Schriftführer der Gesellschaft, welcher in allen zweifelhaften Fällen den ersten Vorsitzenden um seine Entscheidung angeht.

4) Die zu publicirenden Mitteilungen sollen die bei der Versammlung gehaltenen Vorträge wiedergeben und sie dürfen diese in ihrem Umfang nicht wesentlich überschreiten. Dasselbe gilt von den bei der Discussion gemachten Aeußerungen. Die Berichte über die Demonstrationen sind kurz zu fassen.

5) Tafeln werden den Berichten nicht beigegeben, dagegen sind einfache, durch Zinkographie oder billigen Holzschnitt herzustellende Figuren zulässig. Handelt es sich wegen Zahl oder Natur der Abbildungen um einen größeren Publicationsaufwand, so hat für denselben der Autor einzustehen.

6) Die Mitteilungen, welche zum Druck in den Berichten bestimmt sind, sind am letzten Tage der Versammlung dem Schriftführer einzureichen, ebenso die zugehörigen Figuren. Solche Einsendungen, welche mehr als 14 Tage nach Schluß der Versammlung eintreffen, haben keinen Anspruch mehr auf Veröffentlichung. Bei mangelnder oder verspäteter Einsendung eines Manuscriptes wird im Bericht nur der Gegenstand des gehaltenen Vortrages erwähnt.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1430


726765
Anatomische Gesell-
schaft.
Verhandlungen.
HEALTH
SCIENCES
LIBRARY
Call Number:
W1
AN204
1894-95